COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME QUATRE-VINGTIÈME.

JANVIER — JUIN 1875.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1ER JANVIER 1875.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

CHASLES (Michel) (C. ✱).
HERMITE (Charles) (O. ✱).
SERRET (Joseph-Alfred) (O. ✱).
BONNET (Pierre-Ossian) (O. ✱).
PUISEUX (Victor-Alexandre) ✱.
N. . . . .

SECTION II. — *Mécanique.*

MORIN (Le général Arthur-Jules) (G. O. ✱).
SAINT-VENANT (Adhémar-Jean-Claude BARRÉ DE) (O. ✱).
PHILLIPS (Édouard) ✱.
ROLLAND (Eugène) (C. ✱).
TRESCA (Henri-Édouard) (O. ✱).
RESAL (Henry-Amé) ✱.

SECTION III. — *Astronomie.*

MATHIEU (Claude-Louis) (C. ✱).
LIOUVILLE (Joseph) (O. ✱).
LE VERRIER (Urbain-Jean-Joseph) (G. O. ✱).
FAYE (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (O. ✱).
JANSSEN (Pierre-Jules-César) ✱.
LOEWY (Maurice) ✱.

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

TESSAN (Louis-Urbain DORTET DE) (O. ✱).
PARIS (Le Vice-Amiral François-Edmond) (G. O. ✱).
JURIEN DE LA GRAVIÈRE (Le Vice-Amiral Jean-Pierre-Edmond) (G. O. ✱).
DUPUY DE LÔME (Stanislas-Charles-Henri-Laurent) (G. O. ✱).
ABBADIE (Antoine-Thompson D') ✱.
YVON VILLARCEAU (Antoine-Joseph-François) ✱.

Section V. — *Physique générale.*

Messieurs :

Becquerel (Antoine-César) (C. ✠).
Fizeau (Armand-Hippolyte-Louis) ✠.
Becquerel (Alexandre-Edmond) (O. ✠).
Jamin (Jules-Célestin) (O. ✠).
Berthelot (Marcelin-Pierre-Eugène) (O. ✠).
Desains (Quentin-Paul) (O. ✠).

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie.*

Chevreul (Michel-Eugène) (G. C. ✠).
Regnault (Henri-Victor) (C. ✠).
Balard (Antoine-Jérôme) (C. ✠).
Fremy (Edmond) (O. ✠).
Wurtz (Charles-Adolphe) (C. ✠).
Cahours (Auguste-André-Thomas) (O. ✠).

Section VII. — *Minéralogie.*

Delafosse (Gabriel) (O. ✠).
Sainte-Claire Deville (Charles-Joseph) (O. ✠).
Daubrée (Gabriel-Auguste) (C. ✠).
Sainte-Claire Deville (Étienne-Henri) (C. ✠).
Pasteur (Louis) (C. ✠).
Des Cloizeaux (Alfred-Louis-Olivier Legrand) ✠.

Section VIII. — *Botanique.*

Brongniart (Adolphe-Théodore) (C. ✠).
Tulasne (Louis-René) ✠.
Duchartre (Pierre-Étienne-Simon) (O. ✠).
Naudin (Charles-Victor) ✠.
Trécul (Auguste-Adolphe-Lucien).
Chatin (Gaspard-Adolphe) ✠.

SECTION IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

BOUSSINGAULT (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné) (C. ✵).
DECAISNE (Joseph) (O. ✵).
PELIGOT (Eugène-Melchior) (O. ✵).
THENARD (Le Baron Arnould-Paul-Edmond) ✵.
BOULEY (Henri-Marie) (O. ✵).
MANGON (Charles-François-Hervé) (O. ✵).

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie.*

EDWARDS (Henri-Milne) (C. ✵).
QUATREFAGES DE BRÉAU (Jean-Louis-Armand DE) (O. ✵).
BLANCHARD (Charles-Émile) ✵.
ROBIN (Charles-Philippe) ✵.
LACAZE-DUTHIERS (Félix-Joseph-Henri DE) ✵.
GERVAIS (François-Louis-Paul) (O. ✵).

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie.*

ANDRAL (Gabriel) (C. ✵).
BERNARD (Claude) (C. ✵).
CLOQUET (Le Baron Jules-Germain) (C. ✵).
BOUILLAUD (Jean) (C. ✵).
SÉDILLOT (Charles-Emmanuel) (C. ✵).
GOSSELIN (Athanase-Léon) (C. ✵).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

BERTRAND (Joseph-Louis-François) (O. ✵), pour les Sciences Mathématiques.

DUMAS (Jean-Baptiste) (G. C. ✵), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

SÉGUIER (Le Baron Armand-Pierre) (O. ✵).
BUSSY (Antoine-Alexandre-Brutus) (O. ✵).
BIENAYMÉ (Irénée-Jules) (O. ✵).
LARREY (Le Baron Félix-Hippolyte) (G. O. ✵).
BELGRAND (Marie-François-Eugène) (C. ✵).
COSSON (Ernest-Saint-Charles) ✵.
LA GOURNERIE (Jules-Antoine-René MAILLARD DE) (O. ✵).
LESSEPS (Ferdinand-Marie DE) (G. C. ✵).
BRÉGUET (Louis-François-Clément) ✵.
DU MONCEL (Théodose-Achille-Louis) (O. ✵).

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

OWEN (Richard) (O. ✵), à Londres, *Angleterre*.
EHRENBERG (Christian-Gottfried), à Berlin, *Prusse*.
WÖHLER (Frédéric) (O. ✵), à Göttingue, *Prusse*.
KUMMER (Ernest-Édouard), à Berlin, *Prusse*.
AIRY (Georges-Biddell) ✵, à Greenwich, *Angleterre*.
WHEATSTONE (Sir Charles) ✵, à Londres, *Angleterre*.
TCHÉBICHEF (Pafnutij), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
CANDOLLE (Alphonse DE) ✵, à Genève, *Suisse*.

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION I^re^. — *Géométrie* (6).

LE BESGUE (Victor-Amédée) ✵, à Bordeaux, *Gironde*.
NEUMANN (Franz-Ernest), à Kœnigsberg, *Prusse*.
SYLVESTER (James-Joseph), à Woolwich, *Angleterre*.
WEIERSTRASS (Charles), à Berlin, *Prusse*.
KRONECKER (Léopold), à Berlin, *Prusse*.
N. . . . .

Section II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

Seguin aîné (Marc) (O. ✻), à Montbard, *Côte-d'Or*.
Clausius (Julius-Emmanuel-Rudolf), à Wurtzbourg, *Bavière*.
Caligny (Anatole-François Hüe, Marquis de), à Versailles, *Seine-et-Oise*.
Didion (Isidore) (C. ✻), à Nancy, *Meurthe-et-Moselle*.
N. . . . .
N. . . . .

Section III. — *Astronomie* (16).

Santini (Giovanni), à Padoue, *Italie*.
Argelander (Friedrich-Wilhelm-August), à Bonn, *Prusse*.
Hind (John-Russell), à Londres, *Angleterre*.
Peters (C.-A.-F.), à Altona, *Prusse*.
Adams (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
Secchi (Le Père Angelo) (O. ✻), à Rome, *Italie*.
Cayley (Arthur), à Londres, *Angleterre*.
Mac-Lear (Thomas), au Cap de Bonne-Espérance, *Colonie du Cap*.
Struve (Otto-Wilhelm), à Pulkova, *Russie*.
Plantamour (Émile), à Genève, *Suisse*.
Lockyer (Joseph-Norman), à Londres, *Angleterre*.
Roche (Édouard-Albert) ✻, à Montpellier, *Hérault*.
Huggins (William), à Londres.
Newcomb (Simon), à Washington, *États-Unis*.
Tisserand (François-Félix), à Toulouse, *Haute-Garonne*.
N. . . . .

Section IV. — *Géographie et Navigation* (8).

Lütke (l'Amiral Frédéric), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
Tchihatchef (Pierre-Alexandre de) (C. ✻), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
Richards (le Capitaine Georges-Henry), à Londres, *Angleterre*.
David (l'abbé Armand), missionnaire en Chine.
Ledieu (Alfred-Constant-Hector) ✻, à Brest, *Finistère*, et à Paris, rue de Madame, 53.
N. . . . .
N. . . . .

Section V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

PLATEAU (Joseph-Antoine-Ferdinand), à Gand, *Belgique*.
WEBER (Wilhelm-Eduard), à Göttingue, *Prusse*.
HIRN (Gustave-Adolphe), au Logelbach, *Haut-Rhin*.
HELMHOLTZ (Hermann-Louis-Ferdinand), à Berlin, *Prusse*.
MAYER (Jules-Robert DE), à Heilbronn, *Bavière*.
KIRCHHOFF (Gustave-Robert), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade*.
JOULE (James-Prescott), à Manchester, *Angleterre*.
BILLET (F.), à Dijon, *Côte-d'Or*.
N. . . . .

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie* (9).

BUNSEN (Robert-Wilhelm-Eberhard) (O. ✻), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade*.
MALAGUTI (Faustinus-Jovita-Marianus) (O. ✻), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
HOFMANN (Auguste-Wilhelm), à Londres, *Angleterre*.
FAVRE (Pierre-Antoine) ✻, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
MARIGNAC (Jean-Charles GALISSARD DE), à Genève, *Suisse*.
FRANKLAND (Edward), à Londres, *Angleterre*.
DESSAIGNES (Victor), à Vendôme, *Loir-et-Cher*.
WILLIAMSON (Alexander-William), à Londres, *Angleterre*.
ZININ (Nicolas), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.

Section VII. — *Minéralogie* (8).

OMALIUS D'HALLOY (Jean-Baptiste-Julien D'), à Halloy, près de Ciney, *Belgique*.
LYELL (Sir Charles), à Londres, *Angleterre*.
DAMOUR (Augustin-Alexis) (O. ✻), à Villemoisson, *Seine-et-Oise*.
MILLER (William HALLOWES), à Cambridge, *Angleterre*.
LEYMERIE (Alexandre-Félix-Gustave-Achille) ✻, à Toulouse.
KOKSCHAROW (Nicolas DE) à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
STUDER (Bernard), à Berne, *Suisse*.
N. . . . .

Section VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

Lestiboudois (Gaspard-Thémistocle) ✻, à Lille, *Nord*.
Schimper (Guillaume-Philippe) ✻, à Strasbourg.
Thuret (Gustave-Adolphe), à Antibes, *Var*.
Braun (Alexandre), à Berlin, *Prusse*.
Hofmeister (Friedrich-Wilhelm), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade*.
Hooker (Jos. Dalton), à Kew, *Angleterre*.
Pringsheim (Nathanael), à Berlin, *Prusse*.
Planchon (Jules-Émile), à Montpellier, *Hérault*.
Weddell (Hugues-Algernon) ✻, à Poitiers, *Vienne*.
N. . . . .

Section IX. — *Économie rurale* (10).

Girardin (Jean-Pierre-Louis) (O. ✻), à Rouen, *Seine-Inférieure*.
Kuhlmann (Charles-Frédéric) (C. ✻), à Lille, *Nord*.
Pierre (Isidore) ✻, à Caen, *Calvados*.
Chevandier de Valdrôme (Eugène-Jean-Pierre-Napoléon) (O. ✻), à Cirey-les-Forges, *Meurthe-et-Moselle*.
Reiset (Jules) (O. ✻), à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure*.
Martins (Charles-Frédéric) (O. ✻), à Montpellier, *Hérault*.
Vibraye (le Marquis Guillaume-Marie-Paul-Louis Hurault de), à Cheverny, *Loir-et-Cher*.
Vergnette-Lamotte (le Vicomte Gérard-Élisabeth-Alfred de), à Beaune, *Côte-d'Or*.
Marès (Henri-Pierre-Louis) ✻, à Montpellier, *Hérault*.
Cornalia (Émile-Balthazar-Marie), à Milan, *Italie*.

Section X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

De Baer, à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
Van Beneden (Pierre-Joseph), à Louvain, *Belgique*.
De Siebold (Charles-Théodore-Ernest), à Munich, *Bavière*.
Brandt, à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
Lovén, à Stockholm, *Suède*.
Mulsant (Étienne), à Lyon, *Rhône*.
Steenstrup (Japetus), à Copenhague, *Danemark*.
Dana (James-Dwight), à New-Haven, *États-Unis*.
Carpenter (Guillaume-Benjamin), à Londres, *Angleterre*.
N. . . . .

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

VIRCHOW (Rodolphe DE), à Berlin, *Prusse*.
BOUISSON (Étienne-Frédéric) ✻, à Montpellier, *Hérault*.
EHRMANN (Charles-Henri) (O. ✻), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
GINTRAC (Élie) (O. ✻), à Bordeaux, *Gironde*.
ROKITANSKI, à Vienne, *Autriche*.
LEBERT (Hermann) (O. ✻), à Breslau, *Silésie*.
OLLIER (Louis-Xavier-Édouard-Léopold) (O. ✻), à Lyon, *Rhône*.
THOLOZAN (Joseph-Désiré) (O. ✻), à Téhéran, *Perse*.

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

CHASLES,
DECAISNE,
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1874.

(*Voir* à la page 17 de ce volume.)

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JANVIER 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

RENOUVELLEMENT ANNUEL
DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président, qui doit être pris, cette année, dans l'une des Sections de Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48,

M. Fizeau obtient.	23	suffrages.
M. l'amiral Pâris.	21	»
M. Le Verrier.	2	»
M. O. Bonnet.	1	»
M. Chasles.	1	»

Aucun Membre n'ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un nouveau tour de scrutin.

Le nombre des votants étant 49,

M. Fizeau obtient.	23	suffrages.
M. l'amiral Pâris.	23	»
M. Edm. Becquerel.	1	»
M. Chasles.	1	»

Il y a un billet blanc.

Aucun Membre n'ayant encore obtenu la majorité absolue des suffrages,

il est procédé à un scrutin de ballottage entre ceux des Membres qui ont obtenu le plus grand nombre de voix.

Le nombre des votants étant 51,

M. l'amiral Pâris obtient.	26 suffrages.
M. Fizeau.	24 »

Il y a un billet blanc.

M. l'amiral **Paris**, ayant obtenu la majorité des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1875.

L'Académie procède ensuite, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres qui seront appelés à faire partie de la Commission centrale administrative.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48,

M. Chasles obtient.	33 suffrages.
M. Decaisne.	32 »

MM. **Chasles** et **Decaisne**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, sont élus Membres de la Commission.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie dans le cours de l'année.

M. **Fremy** prenant la parole à la place de M. Bertrand, élu Secrétaire perpétuel, donne à cet égard les renseignements suivants :

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1^er^ janvier 1875.

Volumes publiés.

« *Comptes rendus de l'Académie.* — Le tome LXXVI (1^er^ semestre 1873), et le tome LXXVII (2^e^ semestre 1873) ont paru avec leur Table.

» Les numéros ont été mis en distribution chaque semaine avec leur Table.

Volumes en cours de publication.

Mémoires de l'Académie. — Le tome XXXIX, divisé en deux parties, est réservé aux travaux de M. Chevreul.

La première partie renferme des recherches chimiques sur la Teinture et un premier Mémoire intitulé : « La Science devant la grammaire ». Vingt feuilles sont tirées.

La deuxième partie contient un Mémoire portant pour titre : « D'une erreur de raisonnement très-fréquente, etc. ». Douze feuilles sont tirées.

Le tome XL a trente-sept feuilles tirées. Il renferme les Mémoires de M. Dupuy de Lôme, sur l'aérostat à hélice; de M. Edm. Becquerel, sur l'analyse de la lumière émise par les composés d'uranium phosphorescents; de M. Becquerel père, sur le mode d'intervention de l'eau et sur les forces électromotrices dans les actions chimiques ; de MM. Becquerel père et fils, sur la température de deux sols semblables, l'un dénudé, l'autre couvert de gazon ; de M. Becquerel père, sur la dynamique chimique ; de M. Becquerel père, sur la formation de diverses substances cristallisées dans les espaces capillaires.

L'imprimerie a épuisé sa copie.

Le tome XLI, réservé aux travaux de la Commission du Passage de Vénus, est divisé en deux parties. La seconde partie est publiée et a été distribuée : elle renferme les Communications faites l'an dernier, soit par les Membres de la Commission, soit par les observateurs ou les savants, qui ont contribué à la préparation des cinq missions.

La première partie est en cours d'impression, elle contiendra le résumé des procès-verbaux des séances tenues par la Commission.

Le tome XLII, dont l'impression ne pourra être commencée qu'au retour des expéditions, aura également deux parties, qui contiendront : la première, les Rapports des observateurs ; la seconde, la discussion des observations.

Mémoires des Savants étrangers. — Le tome XXI va être mis en distribution dans quelques jours; il contient :

1° Le Mémoire de M. Van Tieghem, sur la structure du pistil et du fruit ;

2° Le Mémoire de M. Puiseux, sur l'accélération séculaire du mouvement de la Lune ;

3° Les Mémoires de M. Graeff, sur la théorie du mouvement des eaux et sur l'influence que la digue du Pinay exerce sur les crues de la Loire ;

4° Le travail de M. Bouquet, sur les intégrales ultra-elliptiques.

Le tome XXII est presque achevé. Il renferme des Mémoires portant un numéro spécial et une pagination distincte, ce sont les suivants :

N° 1, M. Gruner, sur le dédoublement de l'oxyde de carbone;

N° 2, M. Massieu, sur les fonctions caractéristiques des divers fluides et sur la théorie des vapeurs ;

N° 3, MM. F. Lucas et A. Cazin, sur la durée de l'étincelle électrique.

N° 4, M. F. Lucas, sur l'équilibre et le mouvement des systèmes matériels ;

N° 5, M. Duclaux, sur le *Phylloxera vastatrix;*

N° 6, M. Maxime Cornu, sur le *Phylloxera vastatrix;*

N° 7, M. Bertin, sur la ventilation d'un transport-écurie;

N° 8, M. Bertin, sur la résistance des carènes ;

N^{os} 9, 10, M. Renault, sur les végétaux silicifiés d'Autun ;

N° 11, M. Fouqué, sur de nouveaux procédés d'analyse médiate des roches ;

N° 12, M. Mannheim, sur les surfaces trajectoires des points d'une figure de forme invariable dont le déplacement est assujetti à quatre conditions;

N° 13, M. L. Faucon, sur la maladie de la vigne et sur son traitement, par le procédé de la submersion ;

N° 14, M. Balbiani, sur la reproduction du Phylloxera du chêne ;

Le volume se terminera par le Mémoire de M. Kretz, sur l'élasticité dans les machines en mouvement, et par un deuxième Mémoire de M. Max. Cornu, sur le Phylloxera.

Le tome XXIII doit contenir le Mémoire de M. Boussinesq, intitulé : « Essai sur la théorie des eaux courantes ». Ce travail, dont le manuscrit entier est à l'Imprimerie nationale, formera environ quatre-vingts feuilles.

L'auteur a jusqu'ici envoyé la correction de cent dix-huit placards. Douze feuilles sont en bons à tirer.

Le tome XXIV est réservé au Mémoire de M. C. Grand'Eury, portant pour titre : « Flore carbonifère du département de la Loire ». De ce Mémoire, qui formera environ soixante-cinq feuilles, quatre-vingt-seize placards sont corrigés. Quatorze feuilles sont en bons à tirer. Les planches qui l'accompagnent sont achevées.

A la suite de ce travail viendra le Mémoire de M. Tresca, sur le rabottage des métaux. L'imprimerie pousse activement la gravure des planches de ce Mémoire, qui prendra environ vingt-huit feuilles.

Le tome XXV est en grande partie consacré au Mémoire de M. Favre, sur la transformation et l'équivalence des forces chimiques. Ce travail important doit former près de quarante feuilles. Cinquante-huit placards ont été vus par l'auteur, et l'imprimerie a déjà mis en pages les deux premières feuilles.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1874.

Membres décédés.

« *Secrétaire perpétuel :* M. **Elie de Beaumont**, le 21 septembre.

» *Académicien libre :* M. **Roulin**, le 5 juin.

Membres élus.

» *Section de Botanique :* M. **Chatin**, le 29 juin, en remplacement de M. **Gay**, décédé.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **Gervais**, le 26 janvier, en remplacement de M. **Coste**, décédé.

» *Section de Médecine et Chirurgie :* M. **Gosselin**, le 16 mars, en remplacement de M. **Nélaton**, décédé.

» *Secrétaire perpétuel :* M. **Bertrand**, le 23 novembre, en remplacement de M. **Elie de Beaumont**, décédé.

» *Académiciens libres :* M. **Bréguet**, le 30 mars, en remplacement de M. **Passy**, décédé; M. **du Moncel**, le 21 décembre, en remplacement de M. **Roulin**, décédé.

» *Associés étrangers :* M. **Tchébichef**, le 18 mai, en remplacement de M. **de la Rive**, décédé; M. **de Candolle**, le 15 juin, en remplacement de M. **Agassiz**, décédé.

Membres à remplacer.

» *Section de Géométrie :* M. **Bertrand**, élu Secrétaire perpétuel, le 23 novembre.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1874.

Correspondants décédés.

» *Section de Mécanique :* M. **Fairbairn**, à Manchester, le 18 août.

» *Section d'Astronomie :* M. **Hansen**, à Gotha, le 28 mars.

» *Section de Physique :* M. **Angström**, à Upsal, le 21 juin.

Correspondant nommé Membre titulaire.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **P. Gervais**, le 26 janvier.

Correspondant nommé Associé étranger.

» *Section de Géométrie :* M. **Tchébichef**, le 18 mai.

Correspondants élus.

» *Section d'Astronomie :* M. **Huggins**, à Londres, le 19 janvier, en remplacement de M. **Petit**, décédé; M. **Newcomb**, à Washington, le 19 janvier, en remplacement de M. **Valz**, décédé ; M. **Tisserand**, à Toulouse, le 2 février, en remplacement de M. **Airy**, décédé.

» *Section de Minéralogie:* M. **de Kokscharow**, à Saint-Pétersbourg, le 25 mai, en remplacement de M. **Sedgwick**, décédé; M. **Studer**, à Berne, le 8 juin, en remplacement de M. **Rose**, décédé.

» *Section de Médecine et Chirurgie :* M. **Ollier**, à Lyon, le 18 mai, en remplacement de M. **Guyon**, décédé ; M. **Tholozan**, à Téhéran, le 8 juin, en remplacement de M. **Sédillot**, élu Membre titulaire.

Correspondants à remplacer.

» *Section de Géométrie :* M. **Tchébichef**, à Saint-Pétersbourg, élu Associé étranger, le 18 mai 1874.

» *Section de Mécanique:* M. **Burdin**, à Clermont-Ferrand, décédé le 12 novembre 1873 ; M. **Fairbairn**, à Manchester, décédé le 18 août 1874.

» *Section d'Astronomie:* M. **Hansen**, à Gotha, décédé le 28 mars 1874.

» *Section de Géographie et Navigation :* M. **de Wrangel**, à Saint-Pé-

tersbourg, décédé le.... 1870; M. **Chazallon**, à Desaignes, décédé le 23 novembre, 1872; M. **Livingstone**, à . . . . , décédé le 1er mai 1873.

» *Section de Physique* : M. **Angström**, à Upsal, décédé le 21 juin 1874.

» *Section de Minéralogie* : M. **Naumann**, à Lepzig, décédé le 4 décembre 1873.

» *Section d'Anatomie et Zoologie* : M. **Gervais**, élu Membre titulaire, le 26 janvier 1874.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation du décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *du Moncel* à la place d'Académicien libre, en remplacement de feu M. *Roulin*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **du Moncel** prend place parmi ses confrères.

PHYSIQUE. — *Note sur le magnétisme, à propos d'une Communication récente de M.* Lallemand; par M. **Th. du Moncel.**

« La Note présentée à l'Académie, le 19 octobre dernier, par M. Lallemand m'a prouvé que, malgré le volume que j'ai publié en 1858 sur le magnétisme, malgré de nombreux Mémoires insérés dans divers Recueils, en 1859, sur le même sujet, et les deux Notes imprimées récemment aux *Comptes rendus*, en février et juillet 1873, mes travaux sur les effets de la condensation magnétique n'étaient pas encore bien connus : je crois en conséquence devoir de nouveau insister sur les expériences que j'ai faites à cet égard.

» Je commencerai d'abord par dire que le mot *condensation magnétique*, que j'avais employé dès l'origine de mes recherches, et que d'autres physiciens ont employé depuis, est peut-être un peu impropre; car il suppose dans le phénomène un *accroissement* d'énergie magnétique qui devrait se maintenir indépendamment de la cause aimantante, mais qui, par le fait, disparaît avec elle, ne donnant lieu, après cette disparition, qu'à une ac-

tion magnétique secondaire, variable suivant l'énergie de l'aimantation développée, et qui a cette fois tous les caractères d'une action condensante (1). Or c'est précisément à cause de cette action magnétique secondaire, qui se trouve évidemment reliée à la première, et du renforcement de l'action magnétique elle-même, que j'ai donné au phénomène le nom de *condensation magnétique*. On peut, en effet, retrouver dans cette action tous les effets produits dans un condensateur électrique. Ainsi les polarités excitées à la surface de contact de deux pièces magnétiques ayant action l'une sur l'autre se maintiennent développées par suite de leur réaction mutuelle, alors que la cause aimantante a disparu, et pour annuler cette action, il faut, ou séparer mécaniquement les deux pièces en contact, ou détruire par une action magnétique extérieure contraire l'une des deux polarités.

» Dans mes deux Notes de 1873, j'ai résumé la théorie que j'avais donnée de ces effets, et j'ai montré qu'on pouvait les expliquer avec les théories admises sans avoir recours à l'hypothèse d'un déplacement des fluides magnétiques : je ne reviendrai donc pas sur cette question, je dirai seulement que les courants induits résultant de cette condensation magnétique, courants que M. Lallemand dit avoir obtenus sans changement d'intensité au bout de vingt jours, peuvent se produire au bout d'un temps infiniment plus long. *Je les ai retrouvés, non-seulement au bout de plusieurs*

(1) Lorsqu'on aimante un noyau de fer entouré de deux bobines, l'une en gros fil pour fournir l'aimantation, l'autre en fil fin pour développer des courants induits à la suite de cette aimantation, on reconnaît que ces courants induits peuvent varier en intensité du simple au double et même au triple, suivant qu'on expérimente avec le noyau seul, avec le noyau muni d'une armature à l'une de ses extrémités et avec le noyau muni de deux armatures à ses deux extrémités. Avec un système magnétique de ce genre, de petites dimensions, et un galvanomètre très-peu sensible, j'ai pu obtenir les déviations suivantes :

Dans le premier cas.	26°,25
Dans le deuxième cas	47,50
Dans le troisième cas.	68,75

Les courants dus à l'action secondaire n'atteignaient à peine que le quart ou le tiers des intensités précédentes.

M. Jamin, de son côté, ayant pu obtenir de la part d'un aimant persistant une force attractive de 300 kilogrammes quand l'aimantation avait été produite sans l'intervention d'une armature, a trouvé une force de 780 kilogrammes en armant cet aimant (pendant l'aimantation) de plusieurs armatures; mais cet accroissement de force disparaissait aussitôt que les armatures avaient été une première fois enlevées.

mois, mais même d'une année entière, ainsi que je l'ai publié en 1859, dans mon Mémoire *Sur les courants induits*, et la Notice que j'ai distribuée aux membres de la Société philomathique, cette même année, pour répondre à des objections qui m'avaient été faites à cet égard. Si une charge électrique pouvait, comme une polarité magnétique, se maintenir sur un conducteur sans déperdition, il est probable que la charge d'un condensateur pourrait être conservée indéfiniment de la même manière.

» Comme M. Lallemand, je démontrais, dès 1858, que les effets de la condensation magnétique devaient se distinguer de ceux dus à l'aimantation rémanente du fer; que ceux-ci, qui se manifestent après une première séparation des deux pièces magnétiques en contact, ne donnent lieu qu'à des courants induits peu appréciables, tandis que les autres en provoquent d'une grande énergie. J'ai même imaginé une disposition électro-magnétique pour combattre ces effets de condensation, et, grâce à elle, j'ai pu obtenir un télégraphe à peu près sans réglage.

» Toutefois, les expériences dont je viens de parler me semblent encore moins concluantes que celles que j'indique dans mon Mémoire de 1859 sur les courants induits (p. 26), et qui montrent que quand on surexcite la première fois l'aimantation dans un système magnétique composé d'un électro-aimant uni à son armature, *les courants induits de fermeture résultant de cette aimantation sont infiniment plus énergiques que quand on les excite une deuxième ou une troisième fois;* or ce qui prouve que cet affaiblissement est bien dû à une action condensante, c'est qu'on peut rendre à ces courants leur première énergie en séparant momentanément l'électro-aimant de son armature et en réaimantant le système après avoir rétabli le contact des deux pièces. On peut se rendre compte facilement de l'influence exercée dans ces conditions, en étudiant la différence de tension des courants induits produits par un système magnétique pourvu ou non de son armature. Quand l'armature est au contact de l'électro-aimant, la déviation galvanométrique déterminée par le courant induit qui résulte de la désaimantation du système, est beaucoup plus considérable que quand ce contact n'existe pas, et pourtant les *commotions que ces courants déterminent sont incomparablement plus fortes dans le dernier cas que dans le premier*, et cela parce que, avec l'armature, les désaimantations s'effectuent d'une manière beaucoup moins brusque, par suite des entraves apportées par les effets de condensation. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la résistance des protozoaires aux divers agents de pansement généralement employés en Chirurgie;* par M. **Demarquay.**

(Commissaires : MM. Pasteur, Cl. Bernard, Gosselin.)

« J'ai eu l'honneur, il y a quelques mois, d'adresser à l'Académie des Sciences un travail dans lequel je démontrais expérimentalement qu'aucun mode de pansement généralement employé n'empêche le développement des protozoaires, et que néanmoins les plaies guérissent. On pouvait supposer que la persistance de ces protozoaires tient à deux causes : 1° à la petite quantité de la substance employée, 2° à la genèse continue du pus qui n'a subi aucune modification de la part des agents antiseptiques mis en usage. Pour déterminer l'action des substances dites *antiseptiques* sur la genèse des protozoaires, j'ai eu recours à l'expérimentation. Je prenais un certain nombre de liquides albumineux, recueillis sur l'homme malade, et, après avoir mis dans des verres une quantité déterminée de ces liquides, je les examinais après quarante-huit heures; je constatais alors qu'il y avait des myriades de protozoaires dans chacun de mes verres à expérience. J'ajoutais à ce liquide la moitié, le tiers, le quart du liquide antiseptique que je voulais étudier : jamais je n'ai pu constater la moindre action des liquides antiseptiques mis en usage sur les mouvements des proto-organismes que je voulais détruire : ils continuaient à vivre absolument comme si aucun mélange n'était venu modifier la composition du liquide où ils s'étaient développés. Je dirai plus loin la série des liquides employés.

» Après avoir constaté qu'aucun des liquides dits *antiseptiques* n'a d'influence sur les mouvements des protozoaires, j'ai voulu savoir si ces mêmes liquides mêlés aux substances albumineuses précédemment mises en usage n'arrêteraient point la genèse des protozoaires. Les expériences faites avec les mêmes liquides, mélangés dans la même proportion, m'ont prouvé que ces proto-organismes se développaient avec la même puissance et la même rapidité que dans les expériences précédentes.

» La glycérine seule a le privilége d'enchaîner leurs mouvements. Les acides concentrés et les solutions alcalines caustiques ont seuls le pouvoir de détruire les protozoaires; mais ils détruisent aussi les milieux albumineux dans lesquels ils se sont développés.

» J'ai fait diverses séries d'expériences. Dans la première, j'ai successivement étudié, en variant les liquides albumineux, l'action de l'acide phénique dilué, de l'alcool, de la teinture d'*Eucalyptus* : aucun de ces liquides n'a d'influence sur la genèse et les mouvements des protozoaires.

» Dans ma deuxième série d'expériences, suivant le bienveillant conseil de M. Dumas, j'ai étudié l'action des résines, des baumes, si souvent mis en usage par les anciens dans le pansement des plaies. J'ai expérimenté le baume du Pérou, celui du Commandeur, la teinture de myrrhe, la teinture de benjoin, la teinture d'aloès, l'esprit de camphre, l'essence de térébenthine. Aucune de ces substances n'a empêché la genèse des protozoaires, ni modifié l'énergie de leurs mouvements.

» Dans une troisième série d'expériences, j'ai agi sur les liquides albumineux avec le tannin et ses succédanés : les résultats ont été les mêmes.

» Toutes ces expériences prouvent avec quelle puissance ces proto-organismes se développent dans les liquides albumineux nés dans l'organisme et combien sont vains nos efforts pour s'opposer à leur développement à la surface des plaies, puisque les agents dont nous nous servons dans le pansement des plaies, employés avec énergie dans des vases contenant des liquides albumineux, n'ont aucun effet sur la genèse ni sur le mouvement des protozoaires.

» Ce n'est donc point dans les divers modes de pansement que l'on trouvera le moyen le plus efficace pour s'opposer à l'action de ces éléments de destruction, mais dans les forces vitales du blessé, dans le milieu salubre où il se trouve placé, circonstances bien importantes, et sur lesquelles naguère M. Sédillot appelait l'attention de l'Académie, dans un remarquable Mémoire ayant pour titre : *Des plaies du trépan et de leur pansement* (16 octobre 1874).

» Toutes ces recherches ont été faites l'été dernier avec le concours de M. Chouppe. Je publierai dans un Journal de Médecine les détails des nombreuses expériences auxquelles je me suis livré. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la décomposition et la conservation des bois.* Note de M. **Max. Paulet.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Decaisne, Peligot, Tresca.)

« Mon intention est de signaler, dans cette Note, les actions destructives qui s'exercent sur les bois injectés de sulfate de cuivre et enterrés dans le ballast des chemins de fer. On admet généralement que l'action

conservatrice du sel métallique est due à sa combinaison avec le tissu ligneux et surtout avec la matière azotée, devenue par là *insoluble*, et *toxique* pour les êtres organisés. Cette explication est insuffisante.

» J'ai commencé par étudier l'action qu'exercent les sels métalliques, et spécialement le sel cuprique, sur la matière azotée du bois. Les expériences que j'ai faites depuis longtemps m'ont démontré : 1° que le précipité albumino-cuprique n'est pas absolument insoluble dans l'eau; 2° qu'il est surtout soluble dans une eau chargée d'acide carbonique.

» La matière azotée contenue dans le bois ordinaire est, en partie, soluble ; en partie, insoluble. La partie albumineuse soluble est fixée par le sel métallique, qui s'unit aussi à la matière azotée insoluble. L'eau, surtout lorsqu'elle est chargée d'acide carbonique, dissout et emporte l'agent métallique.

» Tels sont les résultats et la conclusion de mes premières expériences; mais des observations récentes m'ont démontré que les réactions ne sont pas toujours aussi simples. Voici ce qu'on remarque le plus souvent : une traverse de bois de hêtre, par exemple, pénétrée de sulfate de cuivre, après avoir été enterrée dans le ballast d'un chemin de fer pendant huit ou dix ans, est retirée de ce milieu et mise au rebut, parce qu'elle est pourrie sur plusieurs points. Les parties altérées sont très-brunes dans le voisinage du rail; le bois n'est pas vermoulu, mais il est altéré chimiquement. S'il ne contient plus sensiblement de cuivre, il contient des quantités, souvent énormes, de fer fourni par le rail lui-même ou par les chevillettes d'attache : ce fer abondant n'a donc pas empêché l'altération du bois. Il a pourtant pénétré en elle, lorsqu'il était en dissolution, puisqu'il a cheminé loin du point de contact. Ce résultat heurtait les idées reçues. Dans ces recherches, il faut avoir soin, tout d'abord, d'éliminer le bois qui est en contact immédiat avec le rail ou qui se serait mis en communication avec lui par les fentes ou filons ouverts par la sécheresse, parce qu'alors les écailles d'oxyde de fer viendraient troubler les résultats de l'expérience. Ces précautions prises, on constate que, dans les couches de bois voisines du rail, la fibre ligneuse est très-brune, qu'elle n'offre pas de résistance, qu'elle se brise et se pulvérise facilement. La densité de ce bois est singulièrement diminuée : en choisissant, dans la même traverse de hêtre, un fragment de bois non altéré, on trouve que sa densité apparente ou sa compacité est demeurée égale à $0^{gr},755$, tandis que la densité de la partie altérée n'est plus que de $0^{gr},380$.

» Ce bois altéré présente les caractères chimiques ci-après : il contient

de la matière azotée; il se dissout tout entier dans la potasse caustique, comme pourrait le faire l'acide ulmique même. Traité par l'eau aiguisée d'acide azotique, il cède à la liqueur la chaux qu'il contient, ainsi qu'une grande quantité de fer. Ce fer, qui n'a pu pénétrer qu'à l'état de dissolution, est maintenant sous forme insoluble; aussi la liqueur de cyanoferrure de potassium, appliquée sur un copeau de ce bois, si ferrugineux pourtant, n'y produit pas de coloration bleue.

» En même temps que l'acide azotique emporte le fer contenu dans ce bois altéré, on aperçoit un dégagement prolongé d'acide carbonique : on croirait agir sur un carbonate impur. Cette quantité d'acide carbonique excède de beaucoup celle que j'avais constatée déjà dans le bois altéré à l'air. Dans ce bois de hêtre altéré au sein du ballast, il n'y a aucune proportion entre l'acide carbonique qu'il contient et celle qui résulterait de la transformation de ses cendres en carbonates, par l'effet de la combustion lente du tissu ligneux. Ai-je besoin d'ajouter que le bois neuf ne contient pas de carbonates, et, partant, pas d'acide carbonique? Un poids de $0^{gr},250$ du bois altéré (cubant $0^{cc},66$) m'a produit jusqu'à $10^{cc},5$ d'acide carbonique, soit plus de 12 mètres cubes d'acide carbonique par mètre cube de bois. Ce bois minéralisé contient une forte dose de cendres; lorsqu'on maintient ces cendres à la température rouge pendant longtemps, on en trouve un poids égal à 3 pour 100; le hêtre normal en renferme moitié moins. Durant l'ébullition dans l'eau acidulée, une portion du bois entre en dissolution; aussi, lorsque cette solution est concentrée dans une capsule de platine, on voit, avant la calcination, le résidu noircir et se charbonner. Si l'on enlève à ce bois les sels dont il est imprégné, on diminue encore sa densité, qui descend à $0^{gr},302$.

» Ces remarques s'appliquent aux parties altérées, voisines du rail ou des chevillettes. Les portions de traverses éloignées du rail n'offrent pas cette constitution très-ferrugineuse, pourvu que le ballast lui-même ne soit pas surchargé de l'oxyde métallique; mais le carbonate de chaux est toujours très-abondant dans les parties altérées. Le cuivre abandonne graduellement sa combinaison et finit par la quitter entièrement, cédant la place au carbonate calcaire.

» Que s'est-il produit? Le carbonate de chaux, contenu dans le ballast et devenu soluble dans un excès d'acide carbonique, pénètre graduellement dans le bois et se substitue au cuivre. Il suffit, pour mesurer l'intensité de l'altération subie par le bois, de déterminer la quantité d'acide carbonique ou de carbonates qu'il contient. La ténacité des fibres du bois est en raison

inverse de la proportion d'acide carbonique qu'elles renferment. Le cuivre recule, si je puis dire, à mesure que le carbonate de chaux avance. Aussi longtemps que le sel métallique persiste dans sa combinaison première, aussi longtemps persiste l'action conservatrice. Le carbonate de chaux n'est pas l'agent septique, mais il élimine de ses combinaisons l'agent conservateur; il s'interpose entre la matière conservatrice et la matière à conserver; cette dernière se trouve ainsi rétablie, sinon dans son intégrité, du moins dans un état qui facilite l'accès et l'action des agents destructeurs. Cela confirme simplement et explique ce fait, constaté déjà par l'observation, que les traverses sont rapidement détruites dans les terrains calcaires.

» Parfois le métal persiste dans le bois décomposé, ainsi que je viens de le signaler dans les fibres altérées et très-ferrugineuses, voisines du rail; mais l'oxyde reste alors simplement interposé, non combiné. Peut-être y a-t-il une action réductrice, exercée par la substance organique sur les oxydes; mais, le plus souvent, lorsque le séjour du bois a été suffisamment prolongé dans le sol, la combinaison cuprique a disparu : le cuivre, obligé d'abandonner d'abord l'albumine, quitte enfin le tissu même du bois, entraîné par l'acide carbonique. Un autre dissolvant beaucoup moins abondant toutefois, intervient aussi : c'est le carbonate d'ammoniaque, apporté par les eaux pluviales ou fourni par la transformation des substances organiques contenues dans le ballast. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la germination de l'orge Chevallier;* par M. A. Leclerc. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot.)

« ... La difficulté capitale, dans les recherches de ce genre, consiste dans l'impossibilité presque absolue où l'on est de mettre les graines dans les conditions normales et d'en éviter la décomposition. Les résultats obtenus sont souvent entachés d'erreurs, et les conséquences qu'on en déduit en opposition avec les faits. L'objet de ce Mémoire a pour but d'établir que, lorsqu'on fait germer des graines dans un espace limité, il n'y a pas, comme l'avaient annoncé MM. Déhérain et Landrin, dans une Note adressée à l'Académie (1), d'occlusion du gaz azote au début de la germination, et que l'augmentation finale du gaz azote dans les expériences de longue durée est due à une décomposition partielle des graines. Je considère l'azote

(1) *Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 1488.

seul, parce que, d'après les expériences de M. Fleury (1) et celles de M. A. Müntz (2), une partie de l'oxygène, qui n'est point transformée en acide carbonique, est employée à brûler l'hydrogène qui se trouve en excès dans les corps gras. On peut appliquer à l'étude de cette question deux méthodes différentes d'expérimentation, destinées à se contrôler :

» 1° Le principe de la première méthode que j'ai suivie consiste à faire germer dans un volume d'air, ou de tout autre gaz, un poids déterminé de graines, à analyser les graines et les gaz après germination, et à comparer les résultats à ceux qu'on aura obtenus dans l'analyse avant germination. L'appareil employé à cet effet, et dont la description ne saurait trouver place ici, permet d'éviter le contact des graines avec l'eau, de les placer autant que possible dans les conditions normales de la germination et d'extraire, en un temps très-court, sans toucher aux graines, le gaz mis en expérience.

» Des résultats identiques, qui ont été obtenus dans les essais variés faits avec cette méthode, on tire les conclusions suivantes :

» 1° Il n'y a pas de diminution dans le volume du gaz au début de la germination, même si l'expérience se prolonge pendant huit jours; par conséquent, pas d'occlusion.

» 2° Le volume de l'azote après l'expérience est égal au volume d'azote mis en expérience. Dans les cas où il y a un excès final d'azote, cet excès d'azote est toujours égal à celui qui est perdu, pendant l'expérience, par les graines qui ne germent pas et se décomposent partiellement. Ce dernier phénomène arrive surtout dans les expériences de longue durée. Dans les analyses de gaz, où l'acide carbonique était absorbé par la potasse et l'oxygène par l'acide pyrogallique, je n'ai jamais trouvé ni hydrogène, ni oxyde de carbone, ni autres gaz combustibles. Dans une série d'essais, les gaz étaient extraits toutes les douze heures, et analysés. Les dosages de l'azote des graines ont été faits par la chaux sodée.

» 3° Dans la seconde méthode, je ne m'occupe plus des variations dans la composition des gaz au sein desquels les graines germent; je détermine seulement la teneur en azote de l'orge aux divers instants de la germination. La méthode qui consiste à doser l'azote combiné par la chaux sodée, l'azote combiné et libre par l'oxyde de cuivre, et à conclure par différence l'azote libre, est absolument inexacte, puisque l'on sait que ces deux mé-

(1) Fleury, *Thèse*, *Recherches sur la germination*.

(2) Boussingault, *Agronomie*, t. V, p. 57.

thodes analytiques, appliquées à une même matière, ne donnent pas des résultats identiques. Je n'ai employé qu'une seule méthode, celle de M. Schlœsing, qui permet le dosage de l'azote en volume, parce que, s'il se produit une erreur dans la détermination absolue de l'azote, cette erreur se reproduit dans chaque analyse et dans le même sens, de sorte que les résultats restent parfaitement comparables : en employant deux méthodes différentes, l'erreur peut être doublée. Dans une première série d'essais, j'analyse d'abord l'orge normale. Elle dose 2,045 pour 100 d'azote, moyenne de deux dosages concordants : 1° 2,02 p. 100; 2° 2,07 p. 100; puis je mets germer dans l'appareil de Nobbe un même nombre de graines ayant le même poids que celles qui m'ont servi à faire les dosages précédents. Après un temps variable, j'en fais l'analyse, et je trouve les chiffres suivants, qui expriment la teneur en azote, rapportée à 100 parties d'orge normale.

	Pour 100.	
Après 48 heures de germination.....	1,79	Grains gonflés, pas de radicules.
» 72 » »	1,79	Les radicules paraissent.
» 96 » »	1,83	92 graines sur 100 présentent des radicules plus ou moins développées.

» Ces dosages sont assez concordants pour qu'il soit permis de conclure qu'il n'y a pas d'occlusion de l'azote.

» Dans une deuxième série d'essais exécutés de la même manière et faits sur des graines dont le poids moyen était de 50 milligrammes, tandis que dans la série précédente chaque grain ne pesait en moyenne que 48^{mgr},86, j'obtins les résultats suivants :

		Azote p. 100.	
Orge normale.	1er dosage..............	2,90	Moyenne. 2,78 pour 100
	2e dosage..............	2,65	
Orge après...	24 heures de germination.	2,90	Moyenne. 2,82 pour 100
	30 » »	2,72	
	48 » »	2,84	
	48 » »	2,82	

Après 24 heures, les graines sont gonflées, mais aucun germe n'apparaît.
Après 30 heures, les graines sont gonflées; pas de germe apparent.
Après 48 heures, quelques germes se montrent seulement.

» La teneur en azote des graines normales diffère tellement peu de celle des graines mises en germination qu'il est permis d'affirmer, d'après ces essais, que le phénomène de la condensation de l'azote n'existe pas. Il me semble démontré, par les expériences que je viens de résumer, que l'azote,

trouvé en excès par MM. Dehérain et Landrin, dans leurs analyses de gaz, ne provient pas d'un dégagement d'azote occlus, mais bien de la décomposition d'une partie des graines. Puisqu'ils admettent que l'hydrogène trouvé dans leurs analyses provient de la décomposition partielle des graines, pourquoi, pour l'azote en excès, ne pas admettre la même origine ?

» Je ferai remarquer, en terminant, que dans ce genre de recherches il est très-important d'opérer sur un même nombre de graines ayant le même poids. La balle qui, dans le cas de l'orge, se trouve plus ou moins développée, fait varier la teneur en azote entre des chiffres éloignés : c'est ainsi que, dans un même lot d'orge Chevallier, la méthode par la chaux sodée m'a donné en azote :

Quand un grain pèse en moyenne 49mgr,88.....	2,49 p. 100. 2,35 » 2,20 »
Quand un grain pèse en moyenne 43mgr,43.....	1,89 p. 100. 1,76 »

et la méthode de dosage de l'azote en volume

Quand un grain pèse en moyenne 50 milligrammes.	2,90 p. 100. 2,84 » 2,82 » 2,72 » 2,65 »

» Divers analystes ont trouvé des nombres tout aussi variables : ainsi, M. Boussingault a trouvé 2,02 pour 100; Polson, 2,11 ; Fehling, 2,51. M. Magne cite des nombres compris entre 1,67 et 2,12 pour 100.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de la Station agronomique de l'Est. »

VITICULTURE. — *Lettre de M.* **L. Roesler** *à M. Dumas.*

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Klosterneuburg, le 12 décembre 1874.

» Nous sommes peut-être à la veille de nouveaux désastres causés par le Phylloxera ; c'est là du moins ce qui est à craindre, d'après les renseignements qui me sont parvenus et dont je crois devoir vous faire part.

» On m'écrit qu'à Annaberg, près Bonn, dans la province rhénane de la Prusse, on a trouvé cet insecte dans un vignoble, sur des *vignes américaines.*

MM. G. Beaume, Bertolini, P. Jolly, L. Petit, F. Arrault, F. Erb, E. Nansot, adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

M. Laliman transmet à l'Académie des graines des trois meilleures qualités de vignes américaines.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. H. de Kerikuff adresse quelques remarques concernant les causes d'erreur qui peuvent subsister dans les expériences relatives à la vitesse de la lumière et à leur influence sur le calcul de la parallaxe du Soleil, déduite des nombres trouvés par Struve ou par Bradley pour la constante de l'aberration.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. J.-A. Normand adresse une Note « sur une double occultation d'étoiles par Jupiter, pendant l'opposition de 1875 ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. E. de Bouÿn adresse un Mémoire intitulé : « Description de voitures roulant sur rails mobiles tournant, et d'une nouvelle machine de guerre ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. Ch. Tellier adresse une Note relative à l'emploi qui pourrait être fait de l'acide sulfureux pour éteindre les incendies se déclarant dans la cale des navires.

(Renvoi à l'examen de M. Cahours.)

M. A. Gaffard adresse une Note relative à une encre indélébile.

(Renvoi à l'examen de M. Balard.)

M. C. Beuchot adresse une nouvelle Note concernant l'application de la vapeur à la navigation sur les canaux.

(Renvoi à l'examen de M. Dupuy de Lôme.)

M. J. Quissac adresse une nouvelle rédaction de son Mémoire sur le choléra asiatique, sa nature et son traitement.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. A. **Micard** adresse une Note sur les images accidentelles et les couleurs complémentaires.

(Renvoi à l'examen de M. Chevreul.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Directeur général des Douanes** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le Tableau général du Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1873.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le premier volume du « Traité de Métallurgie générale » de M. *L. Gruner*. Ce volume est accompagné d'un Atlas de 19 planches.

M. le **Secrétaire perpétuel** présente, au nom de l'auteur, M. *Marchand*, un ouvrage intitulé « Étude sur la force chimique contenue dans la lumière du Soleil ».

M. E. **Mathieu** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place devenue vacante, dans la Section de Géométrie, par la nomination de M. *Bertrand* aux fonctions de Secrétaire perpétuel.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. J. **Silbermann** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la chaire d'Histoire naturelle des corps inorganiques, laissée vacante au Collége de France par la mort de M. *Elie de Beaumont*.

(Renvoi à la future Commission.)

MM. **Marey**, **Sirodot**, **Mourcou**, **Coggia**, P. **Harting**, F. **Lucas**, A. **Sanson**, **Lecoq de Boisbaudran**, **Mascart**, J. **Lefort**, C. **Friedel**, **Félizet** adressent leurs remercîments à l'Académie, pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique annuelle.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de la Lettre suivante, adressée à M. le Président par M. le Ministre de la Marine et des Colonies, au sujet du prix de Statistique qui a été accordé à la *Revue maritime et coloniale*.

Paris, le 28 décembre 1874.

« Monsieur le Président,

» Vous avez bien voulu m'informer que l'Académie des Sciences accorde le prix de statistique 1872 (fondation Montyon) à la *Revue maritime et coloniale*. En même temps, vous m'avez fait l'honneur de m'inviter à assister à la séance dans laquelle le prix sera décerné.

» Je suis profondément reconnaissant et de la faveur que l'Académie accorde à un Recueil où les officiers de tous les corps de la Marine accumulent les travaux les plus intéressants, et des termes obligeants que vous voulez bien employer pour m'annoncer la décision de votre illustre Compagnie.

» Je sens tout le prix, Monsieur le Président, de la distinction que vous décernez au Département de la Marine, et j'aurais été heureux, en assistant à votre séance du 28, de pouvoir vous exprimer moi-même tous mes remercîments. Malheureusement une impérieuse obligation de service me prive de le faire. Je viens donc vous prier d'être auprès de l'Académie l'interprète de tous mes regrets et de ma reconnaissance.

» Permettez-moi d'y joindre pour vous personnellement, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération. »

ASTRONOMIE. — PASSAGE DE VÉNUS. — M. le **MINISTRE DE FRANCE EN CHINE** transmet à l'Académie la dépêche télégraphique suivante, adressée par M. *Fleuriais* :

« Shanghaï, le 26 décembre 1874, à 7 heures soir.

» Faites savoir Lisbonne et Institut... bonne réussite : quatre contacts observés, accord avec étranger, soixante bonnes épreuves, nombres provisoires, suivant temps moyen :

Premier	21.32.42
Deuxième	22. 0. 0
Troisième	1.50.15
Quatrième	2.17.13

» *Signé* : FLEURIAIS. »

ASTRONOMIE. — PASSAGE DE VÉNUS. — *Lettre de MM.* **CH. ANDRÉ** et **A. ANGOT** *à M. Dumas, Président de la Commission.*

« Nouméa, le 8 octobre 1874.

» J'ai l'honneur de vous informer que nous sommes arrivés ici tous en bonne santé, le vendredi 8 octobre à $7^h 30^m$ du soir.

» M. Derbès, capitaine du Génie, à qui j'avais écrit dans le courant du mois de mai, nous attendait et nous a gracieusement offert l'hospitalité, en attendant que le Gouvernement ait pu y pourvoir. En effet, le logement est

ici une question difficile et dont nous n'avons pas encore abordé la solution, réservant tout notre temps à l'installation de notre station astronomique.

» Le terrain était d'ailleurs préparé. Par un arrêté, en date du 6 août 1874, M. le Gouverneur général avait chargé M. Derbès « des études pré-
» liminaires nécessaires à l'établissement d'une station astronomique pour
» observer le passage de Vénus sur le Soleil, le 9 décembre prochain. »

» De cette façon, l'étendue de nos recherches s'est trouvée fort circonscrite, et dès le surlendemain de notre arrivée, le dimanche 4 du courant, nous pouvions désigner à M. le Gouverneur l'emplacement sur lequel nous comptions nous établir.

» Les journées des lundi et mardi furent consacrées à l'étude détaillée du terrain et à la détermination des positions relatives de nos diverses cabanes. Le mercredi, les circulaires destinées aux divers chefs des services de la colonie furent envoyées, et le lendemain jeudi notre brigade d'ouvriers commença cette partie des travaux où l'on peut se passer d'un alignement exact de la méridienne. Depuis notre arrivée, en effet, le ciel est constamment couvert et nous n'avons pas encore pu voir le Soleil une seule fois.

» D'un autre côté, M. le Gouverneur général nous annonçait, le dimanche 4 du courant, que sur la dépêche ministérielle en date du 30 mai 1874, ainsi que sur la lettre de M. le Président de la Commission du passage de Vénus, en date du 12 juin 1874, il nous était alloué sur les fonds du service local, et conformément au vote du Conseil d'administration, en date du 10 septembre 1874, une somme de 5000 francs, destinée à subvenir aux frais principaux de l'installation de notre observatoire. Cette libéralité du Gouvernement colonial nous tirait d'ailleurs d'un grand embarras. Ignorant au départ le prix de la main-d'œuvre et des matériaux en Nouvelle-Calédonie, j'avais demandé à la Commission du passage de Vénus une somme de beaucoup inférieure à celle qui était réellement nécessaire.

» Nous rencontrons donc, de la part de l'autorité supérieure, toute bienveillance; quant aux difficultés pratiques résultant du trouble et du dérangement que l'installation de notre station cause nécessairement aux divers services de la colonie, elles sont actuellement presque entièrement aplanies, et, si le ciel veut bien se découvrir un peu, avant quelques jours, je crois pouvoir vous affirmer que du 20 au 25 du courant nos observations méridiennes et photographiques auront commencé.

» Il reste certainement beaucoup à faire pour être complétement installé : j'aurai l'honneur de vous rendre compte, par le prochain courrier,

de l'état d'avancement progressif de nos travaux; mais je vous demande, dès aujourd'hui, de vouloir bien adresser à M. le Gouverneur de la Nouvelle-Calédonie et à M. le capitaine du génie Derbès les remercîments de la Commission.

» Le déballage de nos caisses d'instruments ne pourra se faire que lundi, après la construction d'un abri. Sauf une caisse, tout est arrivé intact.

TÉLÉGRAMME.

« Deuxième contact, bon; troisième, invisible; autres, douteux. — Cent bonnes photographies. — André reste pour longitude. »

» *Gouverneur de la Nouvelle-Calédonie,*

» ALLÉGROT. »

ASTRONOMIE. — PASSAGE DE VÉNUS. — *Lettre de M.* **J. JANSSEN** *à M. Dumas, Président de la Commission.*

« Nagasaki, 3 novembre 1874.

« Bien que je sois en ce moment absorbé tout entier par les soins de notre installation, je ne veux pas laisser partir la malle sans vous donner de nos nouvelles.

» Après avoir supporté, en rade de Hong-Kong, le grand typhon dont le retentissement est maintenant parvenu en Europe, nous nous sommes rendus à Yoko-Hama. Le Ministre de France, M. Berthemy, nous présenta au Gouvernement japonais, qui nous accueillit avec beaucoup de distinction, et prit toutes les mesures pour faciliter l'accomplissement de notre mission.

» Yoko-Hama n'offrait pas, à beaucoup près, autant de chances favorables que les points du littoral de l'ouest, Kobé et Nagasaki. Nous résolûmes de nous établir dans cette direction. Le *d'Estrées*, navire de notre escadre des mers de Chine, vint nous prendre et nous conduisit d'abord à Kobé, près Osaka, dans la mer intérieure. Là l'ensemble des informations recueillies me porta à préférer Nagasaki. A Nagasaki, nous trouvâmes la Commission américaine, dirigée par M. Davidson, du Coast-Survey.

» Notre station est très-belle; elle domine toute la rade et notre installation marche très-rapidement, grâce au nombre considérable d'ouvriers de tous genres que nous avons engagés et que nous poussons incessamment.

» Aussitôt que je serai un peu plus dégagé des soins à donner à tous ces travaux, j'aurai l'honneur d'envoyer une Lettre détaillée à l'Académie. »

ASTRONOMIE. — PASSAGE DE VÉNUS. — *Lettre de M.* **Héraud** *à M. Dumas, Président de la Commission.*

« Saïgon, 22 novembre 1874.

» La Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, au nom de la Commission du passage de Vénus, m'est parvenue au Tonquin, à la fin du mois de septembre. J'ai appris avec une profonde reconnaissance que la Commission avait bien voulu accueillir ma demande et me fournir les moyens de prendre part au grand travail qu'elle dirige; je me suis empressé de profiter de l'autorisation que m'avait envoyée le Gouverneur de la Cochinchine pour rentrer à Saïgon, où je suis arrivé au commencement d'octobre; après quelques jours employés à rendre compte de ma mission au Tonquin, j'ai pu me consacrer aux préparatifs de l'observation de Vénus.

» La lunette de Secrétan, que vous avez bien voulu mettre à ma disposition, avait été déposée, avant mon arrivée, par M. Fleuriais; je l'ai trouvée en très-bon état. J'ai éprouvé d'abord quelque embarras, en ne la voyant pas accompagnée d'un appareil de support; mais, grâce aux ressources de l'arsenal de Saïgon, j'ai pu en faire installer un avec les pièces d'un télescope que possède la colonie, et qui s'était trouvé en trop mauvais état pour pouvoir être employé. Aujourd'hui la lunette est portée par une monture équatoriale qui permet de suivre le Soleil. Le petit observatoire de Saïgon a été réorganisé; la lunette méridienne et la pendule sont réglées; je fais des observations régulières, autant que me le permet le temps assez incertain qui règne encore. La saison des pluies s'est prolongée plus qu'à l'ordinaire; mais elle tire à sa fin, et l'on peut espérer qu'il fera beau, le jour du passage.

» Je comptais sur le concours de mon collaborateur du Tonquin; il devait me rejoindre après avoir terminé quelques travaux commencés, et malheureusement il n'est venu aucun navire du Tonquin depuis mon départ. Je suis donc seul, et je dois me borner au programme le plus simple. La position de l'observatoire de Saïgon est bien connue; je ne néglige pas les occasions de la vérifier, mais je me préoccupe surtout de l'observation des contacts.

» Serai-je assez heureux pour obtenir la précision sur laquelle la Commission a le droit de compter? Je n'ose pas trop l'espérer, mais je fais ce que je peux pour y atteindre. »

ASTRONOMIE. — PASSAGE DE VÉNUS. — *Lettre de M.* **P. Tacchini** *à M. Dumas, Président de la Commission.*

« Muddapur (Bengale), 10 décembre 1874.

» L'observation du passage n'a pas réussi complétement, mais j'espère que nos observations seront cependant utiles pour la science. Les quatre contacts ont été observés par trois observateurs, le professeur Dorna, le P. Lafont et M. Morso; le troisième, le quatrième, seulement par moi et par le professeur Abetti, avec des spectroscopes. L'observation avec les spectroscopes s'accomplit d'une manière très-satisfaisante; la différence entre l'instant du troisième contact (qui a été observé le plus exactement avec le spectroscope), déterminé à la manière ordinaire, et l'instant observé au spectroscope, dépasse deux minutes, ce qui me semble démontrer que le diamètre du Soleil, dans le spectroscope, est plus petit, car les instants des contacts observés avec cet instrument sont antérieurs à ceux qu'a fournis l'autre méthode. Dans le spectre du Soleil j'ai observé, immédiatement après la bande de Vénus, de légers obscurcissements en des points qui correspondent à des positions des raies atmosphériques; peut-être est-ce un phénomène dû à l'atmosphère de Vénus, qui serait semblable à la nôtre. »

GÉODÉSIE. — *Sur le calcul des coordonnées géodésiques.* Note de M. **Ch. Trepied**, présentée par M. Yvon Villarceau.

« Dans les *Mémoires de l'Institut* pour 1806, Legendre a, pour la première fois, donné une analyse complète des triangles tracés à la surface du sphéroïde. L'illustre géomètre a négligé, comme il convenait, dans ses calculs, toutes les puissances de l'aplatissement supérieures à la deuxième, et les formules qu'il a données se divisent en deux catégories :

» 1° Formules rigoureuses, aux termes près de l'ordre du cube de l'aplatissement, ou, plus exactement, formules dont le degré de convergence est indépendant de la longueur de l'arc mesuré de la ligne géodésique;

» 2° Formules développées jusqu'aux termes du troisième ordre inclusivement en $\frac{s}{N}$ ou $\frac{s}{\rho}$, s désignant la longueur de l'arc de ligne géodésique, N la grande normale et ρ le rayon de courbure de l'ellipse méridienne à l'origine de l'arc.

» Soient e l'excentricité de l'ellipse méridienne, quantité dont le carré est de l'ordre de l'aplatissement, L et L' les latitudes, φ et φ' les longi-

tudes, Z et Z′ les azimuts aux deux extrémités d'une même ligne géodésique de longueur s; les développements obtenus par Legendre pour les différences de latitude, de longitude et d'azimut sont, à la différence près des notations,

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} L'-L &= -\frac{s}{\rho}\cos Z-\frac{1}{2}\frac{s^2}{\rho^2}\sin^2 Z\,\mathrm{tang}\,L-\frac{3}{4}\frac{s^2}{N^2}e^2\sin 2L\cos^2 Z\\ &\quad+\frac{1}{2}\frac{s^3}{N^3}\left(\tfrac{1}{3}+\mathrm{tang}^2 L\right)\sin^2 Z\cos Z,\\ \varphi'-\varphi &= \frac{s}{N}\frac{\sin Z}{\cos L}-\frac{s^2}{N^2}\frac{\sin Z\cos Z}{\cos L}\,\mathrm{tang}\,L\\ &\quad+\frac{s^3}{N^3}\frac{\sin Z\cos^2 Z}{\cos L}\left(\tfrac{1}{3}+\mathrm{tang}^2 L\right)-\frac{s^3}{N^3}\frac{\sin^3 Z}{\cos L}\,\tfrac{1}{3}\,\mathrm{tang}^2 L,\\ Z'-Z &= \pi-\frac{s}{N}\,\mathrm{tang}\,L\sin Z+\frac{s^2}{N^2}\sin Z\cos Z\left(\tfrac{1}{2}+\mathrm{tang}^2 L+\tfrac{1}{2}e^2\cos^2 L\right)\\ &\quad-\frac{s^3}{N^3}\,\mathrm{tang}\,L\sin Z\left[\cos^2 Z\left(1+\tfrac{4}{3}\mathrm{tang}^2 L\right)-\left(\tfrac{1}{6}+\tfrac{1}{3}\mathrm{tang}^2 L\right)\right], \end{aligned}\right.$$

formules où les arcs sont exprimés en parties du rayon.

» Dans la pratique ordinaire de la Géodésie, les côtés de triangles ne dépassent guère 40 kilomètres, ce qui donne, pour $\frac{s}{N}$: 0,0062616, ou, en secondes, 1291″,56 à la latitude de 45 degrés; on peut alors s'en tenir aux termes du deuxième ordre dans les formules (1). Ainsi, en supposant $s = 40^{km}$, $L = 45°$ et $Z = 45°$, l'ensemble des termes du troisième ordre n'atteint pas 0″,01 pour la latitude, 0″,03 pour la longitude, et 0″,02 pour l'azimut. Mais dans un triangle où l'on aurait $s = 160^{km}$, et il se trouve des triangles de cette étendue dans la Géodésie française (*), la valeur des termes négligés dépasserait 0″,44 pour la latitude, 1″,62 pour la longitude, et 1″,42 pour l'azimut. On se rappelle que l'application des termes du troisième ordre a été faite par MM. Hossard et Levret au parallèle de Paris d'une part, et de l'autre à la partie nord de la méridienne de France.

» Mais il était permis de se demander si, dans des triangles d'une plus grande étendue, comme ceux par lesquels M. le commandant Perrier a proposé de relier géodésiquement la France à l'Algérie, la correction du

(*) Le triangle qui a pour sommets *Ivizá*, *Mongó* et *Desierto*, et qui fait partie du prolongement de la méridienne de France sur le territoire espagnol, a un côté de $110233^m,5$. Le triangle qui relie la triangulation française au Monte-Cinto de Corse a un côté de $235387^m,5$. (Voir *Géodésie* de Puissant, t. I, p. 264 et 265.)

troisième ordre était suffisante. La simple comparaison des résultats donnés par les formules rigoureuses et par les développements de Legendre faisait voir qu'il n'en était rien. Il devenait, dès lors, intéressant de calculer les termes du quatrième ordre. C'est ce que j'ai entrepris, d'après les conseils de M. Yvon Villarceau, et c'est le résultat de ce travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Ce travail n'est, du reste, que la préface d'une autre étude, dans laquelle je me propose d'examiner l'influence des termes du quatrième ordre sur une correction azimutale d'une réelle importance au point de vue théorique, et qui a été pour la première fois signalée et calculée par M. Yvon Villarceau (*).

» Les termes que j'ai obtenus sont de la forme

$$A e^4 \frac{s^2}{N^2} + B e^2 \frac{s^3}{N^3} + C \frac{s^4}{N^4},$$

les coefficients A, B, C désignant des fonctions assez compliquées de la latitude et de l'azimut de la station de départ, et dont voici les expressions :

» 1° *Pour les différences de latitude :*

$$A = -\tfrac{1}{4}\cos^2 Z \sin 2L\,(5 - \cos 2L),$$

$$B = \tfrac{1}{3}\cos Z\,(1 - 4\sin^2 L) + \tfrac{1}{6}\cos^3 Z\,(1 + 2\sin^2 L),$$

$$C = \tfrac{1}{24}\tang L\,(1 - 10\cos^2 Z + 9\cos^4 Z) + \tfrac{1}{8}\tang^3 L\,(1 - 6\cos^2 Z + 5\cos^4 Z).$$

» 2° *Pour les différences de longitude :*

$$A' = \frac{\sin Z \cos Z}{\cos L}\left[\tang L\left(\tfrac{3}{8}\cos^4 L - \sin^2 L\right) - \left(\tfrac{3}{8} - \tang^2 L \sin^2 L\right)\right],$$

$$B' = \tfrac{1}{3}\sin Z \cos^2 Z \cos L,$$

$$C' = \tfrac{1}{6}\sin Z \cos Z \frac{\tang L}{\cos L}\left[\sin^2 Z\,(1 + 2\tang^2 L) - \tfrac{2}{3} + \tang^2 L)\right].$$

» 3° *Pour les différences d'azimut :*

$$A'' = -3\sin Z \cos Z \sin^2 L\left(\tfrac{1}{2} + \tang^2 L\right),$$

$$B'' = \tfrac{1}{6}\sin Z \sin 2L\left(\tfrac{1}{2} - \cos^2 Z\right),$$

$$C'' = \frac{1}{12}\frac{\sin Z \cos Z}{\cos L}\left[\tfrac{5}{2} + \sin^2 L\left(\tfrac{23}{2} - 21\sin^2 Z\right)\right.$$
$$\left. + 12\tang^2 L \sin^2 L \cos 2Z - 3\sin^2 Z\right].$$

» Je me bornerai, dans cette Note, à présenter une application des for-

(*) Il s'agit ici de l'erreur que l'on commet en substituant la direction observée d'un signal à celle de l'élément de la ligne géodésique passant par le lieu de l'observation.

mules nouvelles, en donnant à s une série de valeurs depuis 40 kilomètres jusqu'à 1000 kilomètres, et en supposant $L = 45$ degrés, $Z = 45$ degrés.

I. — *Latitudes.*

Longueur de la ligne géodésique.	Par les formules rigoureuses.	Aux termes près du 4e ordre.	Aux termes près du 5e ordre.	Termes du 4e ordre.	Termes suivants.
km 40	− 918″,32	− 918″,32	− 918″,32	+0″,00	−0″,00
100	2303,32	2303,32	2303,32	0,00	0,00
200	4631,17	4631,13	4631,17	0,04	0,00
400	9356,31	9355,72	9356,31	0,59	0,00
600	14167,70	14164,85	14167,70	2,85	0,00
800	19057,90	19049,52	19058,38	8,86	0,48
1000	24020,60	24000,78	24022,16	21,38	1,56

II. — *Longitudes.*

km 40	1285″,86	+ 1285″,86	+ 1285″,86	−0″,00	−0″,00
100	3193,50	3193,50	3193,50	0,00	0,00
200	6317,96	6318,02	6318,02	0,00	0,06
400	12368,67	12369,09	12369,05	0,04	0,38
600	18170,90	18172,22	18171,98	0,24	1,08
800	23742,50	23746,39	23745,59	0,80	3,09
1000	29092,98	29110,61	29108,57	2,04	15,59

III. — *Azimuts.*

km 40	179°.44′.52″,77	179°.44′.52″,77	179°.44′.52″,77	+0″,00	+0″,00
100	179.22.34,40	179.22.34,40	179.22.34,40	0,00	0,00
200	178.46.22,50	178.46.22,50	178.46.22,50	0,00	0,00
400	177.37.31,06	177.37.30,63	177.37.30,87	0,24	0,19
600	176.33. 8,91	176.33. 6,68	176.33. 7,01	1,33	1,90
800	175.33. 0,65	175.32.52,40	175.32.56,73	4,33	3,92
1000	174.36.49,27	174.36.30.25	174.36.40,95	10,70	8,32

» On voit, par ces tableaux (*) :

» 1° Que, dans les conditions où nous nous sommes placés, l'emploi des termes du quatrième ordre permettrait d'obtenir les différences de latitude à moins de 0″,01 jusqu'à 600 kilomètres, mais que pour un arc de 1000 kilomètres l'erreur dépasserait 1 seconde;

» 2° Que les erreurs sont beaucoup plus considérables dans les diffé-

(*) A l'égard de la longitude et de l'azimut, ce qui intéresse les géodésiens, ce sont les produits $(\varphi' - \varphi)\cos L$ et $(Z' - Z)\cos L$, plutôt que les différences $\varphi' - \varphi$ et $Z' - Z$. Les nombres des Tableaux II et III devront donc être divisés par $\sqrt{2}$, pour représenter ces produits.

rences de longitude et d'azimut; car, dans un triangle de 1000 kilomètres, elles dépasseraient 15 secondes pour la longitude et 8 secondes pour l'azimut. Il faudrait alors calculer les termes du cinquième ordre; mais, en pareil cas, l'emploi des formules rigoureuses serait sans doute préférable à toute autre méthode de calcul.

» Remarquons d'ailleurs qu'il n'est pas surprenant que les termes du cinquième ordre puissent, dans un arc de 1000 kilomètres, s'élever à 15 secondes.

» En effet, parmi les termes du cinquième ordre, il y en aurait un de la forme $\frac{As^5}{N^5}$. Or, en faisant $s = 1000$ kilomètres, on a $\frac{s^5}{N^5 \sin 1''} = 19'',39$; il suffirait donc que le coefficient fût un peu inférieur à l'unité.

» Je crois devoir ajouter, en terminant, que tous les développements analytiques dont les résultats sont présentés dans cette Note ont été effectués par deux voies différentes ou recommencés avec le plus grand soin toutes les fois que les circonstances ne se prêtaient pas à l'emploi d'une autre méthode de calcul. C'est une observation qui a son importance lorsqu'il s'agit de calculs aussi étendus. »

PHYSIQUE. — *Sur l'expression du travail relatif à une transformation élémentaire.* Note de M. J. **Moutier**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Clausius a donné récemment une démonstration du théorème de Carnot, fondée sur l'expression du travail relatif à une transformation élémentaire dans l'hypothèse généralement admise aujourd'hui, où la chaleur est considérée comme un mode de mouvement. M. Ledieu est arrivé au même résultat par une voie différente. Ces solutions laissent indéterminée la nature même du mouvement, et présentent par cela même la plus grande généralité. Je me suis proposé de traiter la même question en admettant que la chaleur consiste en un mouvement vibratoire; l'analogie qui existe entre la chaleur et la lumière permet de supposer qu'il en soit ainsi, et, comme la théorie vibratoire suffit à l'explication de tous les phénomènes de l'Optique, il y a lieu de rechercher si elle peut rendre compte également des phénomènes de la chaleur. Cette hypothèse particulière n'est pas nouvelle dans la science; elle restreint, il est vrai, la généralité de la solution, mais, d'un autre côté, elle permet de préciser la nature de certains phénomènes.

» Le mouvement vibratoire dont chaque point est animé peut se décomposer suivant trois directions rectangulaires; chaque mouvement com-

posant est un mouvement oscillatoire rectiligne de même période, produit par une force proportionnelle à la distance du point matériel à un centre fixe.

» Si l'on représente par m la masse du point matériel, par φ l'accélération à l'unité de distance, par a l'amplitude de l'oscillation, la valeur moyenne de la force est $f = \frac{1}{2} m\varphi a$.

» La durée i d'une oscillation est $i = \frac{2\varpi}{\sqrt{\varphi}}$.

» La vitesse maximum du point matériel est $U = \frac{2\varpi a}{i}$.

» La demi-force vive maximum est $\frac{1}{2} m U^2 = fa$.

» La demi-force vive moyenne $\frac{1}{2} mu^2$ est la moitié de la demi-force vive maximum; $\frac{1}{2} mu^2 = \frac{1}{2} fa$. On considère cette demi-force vive moyenne comme étant proportionnelle à la température absolue T.

» Le travail élémentaire, qui correspond à une élévation de température dT, se compose de deux parties : l'une est égale au demi-accroissement de la force vive moyenne; l'autre provient de modifications apportées dans le mouvement vibratoire, en supposant que la force vive moyenne conserve la même valeur, ou bien que la température reste constante.

» La température restant constante, l'amplitude de l'oscillation peut changer, pourvu que la durée d'oscillation varie dans le même rapport. Si l'amplitude de l'oscillation augmente de la quantité da, il en résulte un travail qui a pour expression le produit de la valeur moyenne de la force par l'accroissement de l'amplitude ou $f\,da$.

» Or, le rapport $\frac{i}{a}$ devant demeurer constant,

$$da = \frac{a}{i}\,di$$

et, par suite,

$$f\,da = fa\frac{di}{i} = mu^2\frac{di}{i}.$$

» La portion du travail relatif à une transformation élémentaire est donc, pour le mouvement considéré,

$$d\left(\tfrac{1}{2} mu^2\right) + mu^2\frac{di}{i}.$$

» Le même raisonnement s'applique à chacune des trois directions rectangulaires sur lesquelles on a projeté le mouvement du point matériel. Le travail dL, relatif à une transformation élémentaire, est la somme des

quantités analogues à la précédente; de sorte que, en appelant mv^2 la force vive moyenne d'un point matériel, on aura, pour le système entier,

$$dL = d\Sigma(\tfrac{1}{2}mv^2) + \Sigma(mv^2)\frac{di}{i}.$$

» On retrouve ainsi l'expression donnée par M. Clausius. Si l'on représente par M le poids du corps, par K sa chaleur spécifique absolue, par E l'équivalent mécanique de la chaleur, dans l'hypothèse adoptée sur la chaleur,

$$\Sigma(\tfrac{1}{2}mv^2) = \text{MKTE}.$$

» La valeur du travail élémentaire dL peut alors se mettre sous la forme

$$dL = \text{MKE}\left(dT + 2T\frac{di}{i}\right).$$

» Si l'on admet, comme précédemment, que la chaleur consiste en un mouvement vibratoire, on peut analyser, à ce point de vue, divers phénomènes :

» 1° A l'état solide, la chaleur spécifique vulgaire est sensiblement égale au triple de la chaleur spécifique absolue. Voyons quelle indication la théorie précédente peut fournir à cet égard.

» La quantité de chaleur nécessaire pour élever la température du corps de dT est alors $3\text{MK}\,dT$; une partie de cette chaleur $\text{MK}\,dT$ représente l'accroissement de la chaleur réellement existante à l'intérieur du corps, de sorte que la chaleur consommée en travail est $2\text{MK}\,dT$. On a donc

$$dT = 2T\frac{di}{i}.$$

» Cette relation revient à la suivante :

$$\frac{i^2}{T} = \text{const.}$$

» En remplaçant i et T par les valeurs déduites des relations précédentes, on trouve la condition

$$f = \text{const.}$$

» Ainsi, dans les corps à l'état solide, lorsque la chaleur spécifique vulgaire est égale au triple de la chaleur spécifique absolue, les forces moléculaires ont une valeur sensiblement constante, indépendante de la température. On retrouve ainsi une propriété énoncée dans un précédent travail (*).

(*) *Comptes rendus*, t. LXXI, p. 934; *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXIV, p. 306.

» 2° Cherchons de même la condition pour qu'il n'y ait pas de chaleur consommée en travail intérieur lorsque le corps est chauffé sous volume constant, ce qui a lieu sensiblement pour les gaz permanents.

» La quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de $d\mathrm{T}$ est alors $\mathrm{K}\,d\mathrm{T}$; dans ce cas, $d\mathrm{L} = 0$,

$$d\mathrm{T} + 2\mathrm{T}\frac{di}{i} = 0.$$

» Cette relation revient à la suivante :

$$\mathrm{T}i^2 = \text{const.}$$

» En remplaçant i et T par les valeurs déduites des relations précédentes, on trouve pour condition

$$a = \text{const.}$$

» Ainsi, pour qu'il n'y ait pas de chaleur consommée en travail intérieur lorsqu'un corps s'échauffe sous volume constant, l'amplitude des oscillations doit rester la même; il y a, au contraire, de la chaleur consommée en travail intérieur lorsque l'amplitude des oscillations augmente.

» 3° Lorsque le corps éprouve une transformation à température constante, comme cela a lieu dans les changements d'état, la quantité de chaleur nécessaire pour effectuer la transformation est

$$\mathrm{Q} = 2\mathrm{MKT}\int\frac{di}{i} = 2\mathrm{MKT}\log\left(\frac{i}{i_0}\right),$$

en désignant par i_0 et i les durées d'oscillation avant et après la transformation, par log le logarithme népérien.

» La température étant la même, en appelant a_0 et a les durées d'oscillation correspondantes,

$$\frac{i}{i_0} = \frac{a}{a_0}.$$

» Mais d'ailleurs, en appelant f_0 et f les valeurs moyennes des forces moléculaires avant et après la transformation, la température restant la même,

$$fa = f_0 a_0,$$

et par suite

$$\mathrm{Q} = 2\mathrm{MKT}\log\left(\frac{f_0}{f}\right).$$

» Cette relation montre la liaison qui existe entre la chaleur nécessaire pour déterminer un changement d'état, tel que la fusion ou la vaporisation, et la variation qu'éprouvent les actions moléculaires par suite du change-

ment d'état. Lorsque les actions moléculaires diminuent, ce qui est le cas ordinaire, la transformation exige une dépense de chaleur, chaleur de fusion ou de vaporisation; le corps dégage au contraire de la chaleur lorsque le changement d'état est accompagné d'un accroissement des forces moléculaires. »

CHIMIE. — *Analogies que présentent le dégagement des gaz de leurs solutions sursaturées et la décomposition de certains corps explosifs.* Note de M. D. GERNEZ, présentée par M. Pasteur.

« J'ai établi depuis longtemps (1) que, dans les solutions gazeuses sursaturées, l'excès de la quantité du gaz dissous sur la quantité normale, c'est-à-dire sur celle que le liquide dissoudrait dans les mêmes conditions de température et de pression, ne se dégage, dans le cas où l'on ne fait pas intervenir d'action mécanique, qu'autant qu'on introduit au sein du liquide une atmosphère gazeuse quelconque, retenue, par exemple, à la surface d'un corps solide ou dans les cavités capillaires d'un corps poreux. C'est dans cette atmosphère, qui joue le rôle du vide par rapport au gaz différent dissous, que ce dernier gaz se dégage par la surface libre du liquide. Or les parois des vases retiennent souvent, même lorsqu'elles paraissent mouillées, une couche gazeuse localisée surtout dans les anfractuosités qui se trouvent presque toujours à la surface des corps solides; il en résulte que, dans des vases qui n'ont pas subi de préparation spéciale, les solutions gazeuses sursaturées produisent, sur les parois, des bulles de gaz plus ou moins abondantes; mais si l'on a soin de dissoudre, par des lavages successifs à la potasse, à l'eau distillée bouillante et à l'alcool, la couche superficielle des vases de verre en certains points de laquelle se trouverait retenue une petite quantité d'air, on constate qu'il ne se forme plus une seule bulle gazeuse sur la paroi baignée par le liquide, pas plus qu'à l'intérieur de la solution sursaturée entre des limites de température et de pression très-étendues.

» L'émission du gaz ne se fait plus alors que par la surface libre du liquide; des échanges ont lieu, de couche en couche, avec une lenteur telle que, par exemple, l'eau saturée d'acide carbonique sous une pression d'environ $2\frac{1}{2}$ atmosphères et exposée dans un tube librement ouvert à des températures voisines de 8 degrés, est encore sursaturée dans la couche située à 10 centimètres de la surface, même après cinquante jours.

(1) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 883, 19 novembre 1866.

» Lorsqu'on diminue la pression, l'émission du gaz n'a lieu aussi que par la surface, si le vase a été convenablement préparé. Ainsi de l'eau saturée d'acide carbonique sous une pression supérieure à $2\frac{1}{2}$ atmosphères a été maintenue assez facilement dans le vide fait avec la pompe à mercure sans qu'il se dégageât une seule bulle de gaz à l'intérieur de la solution, et pourtant le manomètre du récipient de la machine indiquait une pression égale seulement à la tension maxima de la vapeur d'eau à la température de l'expérience. Le gaz ne se dégageait que par la surface sans bulle apparente et avec une vitesse relativement faible.

» Vient-on à introduire une atmosphère gazeuse dans cette solution à la surface de laquelle on maintient le vide, il s'y produit une vive effervescence qui ressemble à une ébullition violente. J'ai réalisé l'expérience en enfonçant dans l'eau de Seltz un fragment d'éponge de platine ou de bioxyde de manganèse, retenu à l'extrémité d'un fil de platine : tout le liquide qui se trouvait au-dessus du corps poreux fut violemment projeté, tandis qu'au-dessous il ne se dégageait pas une bulle de gaz.

» Lorsque les gaz sont très-solubles dans les liquides, on peut, en opérant dans des tubes préparés comme je l'ai indiqué, porter les solutions à une pression assez faible ou à une température assez élevée pour que l'excès de la quantité de gaz retenue par le liquide sur la quantité normale soit très-considérable. Alors, si l'on introduit une atmosphère gazeuse au sein du liquide, on détermine une sorte d'ébullition. L'expérience peut être réalisée très-facilement avec la solution d'ammoniaque; on met dans un tube préparé la solution ordinaire d'ammoniaque, on l'entoure d'un mélange réfrigérant, et on la sature par un courant longtemps prolongé de gaz ammoniac. On retire ensuite la solution, et on la laisse revenir à la température ambiante de 20 degrés par exemple; il ne se dégage pas de gaz à l'intérieur du liquide; mais si l'on y amène une petite cloche à air que l'on a ménagée à l'extrémité d'un tube de verre étranglé à la lampe, il se dégage dans cette atmosphère du gaz ammoniac, qui semble sortir de la petite cloche, en bulles d'autant plus fréquentes que la sursaturation est plus prononcée. L'expérience ressemble, dans ce cas, à l'ébullition d'un liquide provoquée par le même procédé; du reste, lorsqu'au bout de quelque temps elle se ralentit, on active le dégagement en élevant un peu la température.

» J'avais déjà rapproché, dans la Note que j'ai rappelée plus haut, le phénomène du dégagement des gaz de leurs solutions sursaturées sous l'influence de corps qui y amènent une atmosphère gazeuse de la décomposition que subissent, sous la même influence, certaines substances, telles

que l'eau oxygénée. La préparation de l'eau oxygénée très-concentrée étant d'une exécution délicate, je vais indiquer comment on peut se servir facilement, pour la même démonstration, d'une réaction connue qui a été étudiée autrefois par Schœnbein (1).

» Dans un tube de verre de 6 à 20 millimètres de diamètre, fermé à l'une de ses extrémités et récemment préparé, comme je l'ai dit plus haut, on introduit une couche de 5 à 10 centimètres d'eau distillée, que l'on a filtrée pour la débarrasser des particules solides retenues en suspension. On refroidit le tube à zéro, puis on y fait tomber de l'acide hypoazotique liquide, préalablement refroidi. Ce liquide, glissant le long des parois du vase, traverse l'eau sans dégager de gaz et se rassemble au fond du tube sous forme d'un liquide bleu, que l'on regarde comme contenant de l'acide azoteux; en même temps, de l'acide azotique reste en dissolution dans l'eau. On peut retirer alors le tube du mélange réfrigérant et le laisser revenir à la température ambiante de 15 degrés par exemple, sans qu'il se dégage de l'intérieur du liquide une seule bulle de gaz. J'ai conservé des tubes ainsi préparés, pendant quinze jours, dans un milieu dont la température a varié de 7 à 16 degrés : le liquide bleu s'était peu à peu diffusé, sans dégagement gazeux, dans la couche d'eau superposée, laquelle est restée incolore sur une certaine partie de son épaisseur. Vient-on à introduire à la surface de la couche liquide inférieure un corps sans action chimique sur l'acide azotique et désaéré, tel qu'un fil de platine qui a servi pendant quelques minutes à entretenir l'ébullition de l'eau, il n'y produit aucun effet; au contraire, l'autre bout du fil qui n'a pas été débarrassé de la couche d'air adhérente, à peine amené au contact de l'acide azoteux, y provoque un abondant dégagement de bioxyde d'azote, qui cesse brusquement si l'on retire immédiatement le fil sans laisser de bulle gazeuse, et qui recommence dès qu'on immerge de nouveau le fil. En même temps, l'eau se charge d'une nouvelle quantité d'acide azotique. Cette décomposition peut être déterminée avec plus d'activité par l'introduction d'une petite cloche à air dont la surface a été récemment désaérée dans la flamme d'un bec de gaz. Les bulles de bioxyde d'azote semblent alors sortir de la cloche, comme dans le cas de la solution d'ammoniaque. Cet effet d'une atmosphère gazeuse qui décompose l'acide azoteux peut être observé, même à la température de zéro; dans ce cas, le dégagement de bioxyde d'azote est moins rapide.

» Il y a donc la plus grande analogie entre l'émission d'un gaz dissous,

(1) *Pogg. Ann.*, t. XL, p. 382.

effectuée par la surface de la solution dans un milieu gazeux où le gaz se rend comme dans une atmosphère raréfiée, et cette décomposition de corps explosibles qu'il n'y a pas lieu d'attribuer, comme je l'ai déjà indiqué pour le cas de l'eau oxygénée, à une force particulière catalytique. Du reste, le dégagement de chaleur qui accompagne la décomposition de ces corps, bien que faible lorsqu'il s'agit de l'acide azoteux, explique la rapidité avec laquelle le phénomène continue dès qu'on l'a déterminé en un des points du corps, à moins qu'on n'arrête la réaction au début, comme je l'ai indiqué plus haut. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la structure atomique des molécules de la benzine et du térébène.* Note de M. G. **Hinrichs**, présentée par M. Berthelot.

« I. D'après les expériences de M. Regnault, la chaleur spécifique de la vapeur de benzine est 1,011 ou 29,26 pour le gramme-molécule C^6H^6 de 78 grammes. [Voir *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1359, équation (6).] De cette valeur numérique il suit, d'après les principes de ma Mécanique moléculaire (*), que la structure atomique de la benzine est annulaire et rhomboédrale : c'est ce que je démontrerai dans cette Note. Ainsi les déductions de la Mécanique élémentaire nous permettent de confirmer, par les expériences de M. Regnault sur la chaleur spécifique des vapeurs, l'hypothèse de M. Kekulé, fondée sur les propriétés purement chimiques de la benzine et adoptée par la plupart des chimistes.

» La chaleur spécifique d'une molécule à pression constante est représentée par

$$S = 5 + n + p' + \varkappa . I, \tag{1}$$

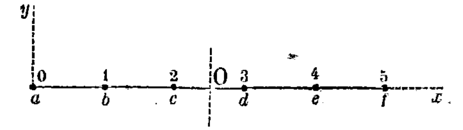
où n est le nombre d'atomes élémentaires de la molécule, I le moment d'inertie maximum de la même, $p = 3,500$ et $\varkappa = 0,125 = \frac{1}{8}$, valeurs des constantes établies pour tout un groupe de composés organiques et, par suite, applicables à d'autres composés semblables. Comme la molécule de benzine, C^6H^6 contient $n = 12$ atomes, l'équation (1) devient

$$29,26 = 5 + 12 + 3,500 + 0,125\ I,$$

d'où l'on tire $I = 70,08$ pour le moment d'inertie maximum d'une molécule de benzine. Donc $I = 70,08$ est l'expression thermodynamique du résultat expérimental de M. Regnault.

(*) *The Principles of Chemistry and molecular Mechanics;* Davenport, Iowa (U.-S.), 1874.

» Mais cette valeur est absolument incompatible avec toute structure linéaire de la molécule de benzine; car le moment d'inertie de 6 atomes de carbone rangés en ligne droite, combinés chacun avec un atome d'hydrogène, serait $(\text{C} + \text{H})\,17,5 = 227,5$ au lieu de 70,08 (*); c'est-à-dire la chaleur spécifique de la benzine à molécule linéaire serait, d'après l'équation (1), égale à 48,5 au lieu de 29,26 trouvé par l'expérience. Cette structure linéaire ferait la benzine octatomique, au lieu de saturée. Voici le calcul :



» Soient *abcdef* les masses $m = \text{CH} = 13$, rangées en ligne droite et à distances égales à l'unité; le moment d'inertie pour l'axe vertical en a est

$$I' = m.0^2 + m.1^2 + m.2^2 + m.3^2 + m.4^2 + m.5^2 = m(1^2 + 2^2 + \ldots + 5^2) = 55.m.$$

Le centre de gravité O sera distant de a de Δ, déterminé par

$$M\Delta = m.0 + m.1 + m.2 + m.3 + m.4 + m.5 = 15.m,$$

d'où $\Delta = 2.5$; donc $M.\Delta^2 = 37.5m$, et enfin le *moment d'inertie maximum* pour l'axe de révolution passant par le centre de gravité

$$I = I' - M.\Delta^2 = 55m - 37,5m = 17,5m = 227,5.$$

» La structure annulaire de la molécule de benzine s'accorde au contraire parfaitement avec la valeur $I = 70,08$ tirée des déterminations de M. Regnault; car, l'unité de distance atomique étant la distance des atomes de carbone dans l'atome d'alcool (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1594), il suit que les 6 atomes de carbone, joints en anneau, formeraient un hexagone régulier, dont le côté est égal à l'unité : donc le rayon sera l'unité aussi.

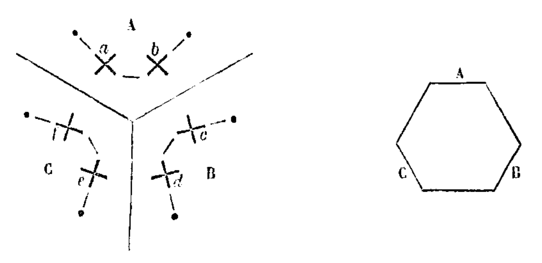
» Mais le centre de gravité des six systèmes $\text{CH} = 13$ est, à très-peu près, le même que le centre de gravité des atomes de carbone, parce que la masse de l'atome C est douze fois la masse de l'atome H. Donc, pour la molécule annulaire hexagonale, le moment d'inertie maximum sera $6 \times 13.1^2 = 78$.

» Cette valeur étant encore un peu plus grande que la valeur déduite des expériences de M. Regnault, il suit que l'hexagone régulier n'est qu'une première approximation, car le rayon de gyration ρ n'est pas l'unité, mais $\rho = 0,95$, d'après l'équation $I = 6 \times 13.\rho^2 = 78.\rho^2 = 70,06$.

(*) Voir ma *Note sur le calcul des moments d'inertie des molécules*. (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1592.)

» La synthèse pyrogénée de la benzine, découverte par M. Berthelot, nous donne la raison de cette petite diminution du rayon de gyration, car la distance des deux atomes de carbone dans l'acétylène étant un peu moindre que l'unité, à cause de la saturation de deux affinités de chaque atome de carbone par l'autre, il suit que l'hexagone n'est pas régulier tout à fait, mais rhomboédrique, composé de trois côtés de l'unité de longueur (où les trois atomes d'acétylène se sont unis), alternant avec les trois côtés un peu plus courts (où les deux atomes de carbone dans les atomes d'acétylène se sont combinés avec deux affinités ou atomicités chacun). Donc le rayon moyen sera un peu au-dessous de l'unité.

Formule graphique de la benzine.



» • symbole de l'hydrogène monovalent; + du carbone tétravalent, indiquant les lignes d'attraction; A, B, C les trois atomes constituants d'acétylène, représentant la synthèse de Berthelot.

$ab = cd = ef$ la distance mineure,
$be = de = fa$ la distance majeure et l'unité générale.

» Donc $ab < 1$. Donc la forme générale est un rhomboèdre.

» II. La chaleur spécifique de l'essence de térébenthine $C^{10}H^{16}$ en vapeur a été calculée par M. Naumann (*), égale à 31,0 pour le gramme-molécule; mais la valeur trouvée par M. Regnault est de 68,8. Il y a donc là une erreur de 121 pour 100 de la valeur théorique.

» Comme les points d'ébullition du térébenthène et du térébène sont identiques, d'après M. Riban (**), il suit (***) que les moments d'inertie maxima le sont aussi pour ces deux composés. La production de l'hydrure

(*) *Grandriss des Thermochemie.* Braunschweig, p. 49; 1849. Voir *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 1357.

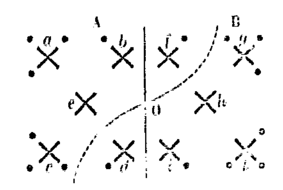
(**) *Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 291.

(***) Voir mes *Principles of Chemistry and molecular Mechanics*, 1874, p. 124. *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1409 autorise la même conclusion.

d'amylène par l'hydrogénation du térébène (*) et la synthèse inverse du térébène par l'amylène nous en donnent la formule graphique, c'est-à-dire la projection (**) sur le plan du moment d'inertie maximum. Le résultat du calcul assez simple est $I = 280$ en moyenne, les déviations possibles *maxima* étant ± 32, et la moyenne probablement trop petite.

» La formule (1) nous donnera la chaleur spécifique de la molécule de $C^{10}H^{16}$, renfermant $26 = n$ atomes, la valeur $S = 5 + 26 + 3{,}5 + \frac{1}{8}I = 69{,}5$ en moyenne, avec les déviations possibles maxima de $\pm 4{,}0$. La valeur moyenne, et par conséquent la première approximation, sont presque identiques avec la valeur 68,8 observée par M. Regnault. Voici le calcul :

Formule graphique du térébène.



» Mécaniquement les deux moitiés A et B sont identiques. Soit i le moment d'inertie de A ou de B pour l'axe passant par leur centre de gravité (e ou h) et soit $eO = hO = \Delta$ la distance au centre de gravité. Alors le moment d'inertie maximum de la molécule de térébène sera

$$I = 2(i + m.\Delta^2),$$

m égalant la masse de A ou B, c'est-à-dire $m = 5C + 8H = 68$.

» Mais évidemment $i = a.1^2 + b.1^2 + c.1^2 + d.1^2 + e.0^2 = 56$, parce que $ae = be = ce = de = 1$.

» De plus $\Delta = eb\cos 45^\circ + \frac{b}{2} = \cos 45^\circ + \frac{bf}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{bf}{2}$;

$$\left.\begin{array}{ll}\text{mais } bf < 1 & ;\ \text{donc } \Delta < 0{,}71 + \frac{1}{2} = 1{,}21 \\ \text{et } bf > 0{,}6; & \quad » \quad \Delta > 0{,}76 + 0{,}3 = 1{,}0\end{array}\right\} \ 1 < \Delta^2 < 1{,}46;$$

par conséquent $\Delta^2 = 1{,}23 \pm 0{,}23$, d'où $m\Delta^2 = 84 \pm 16$. Enfin

$$I = 2[56 + 84 \pm 16] = 2[140 \pm 16] = 280 \pm 32;$$

(*) BERTHELOT, *Bulletin de la Société chimique*, t. XI, p. 18, 25, 189; 1869.

(**) SCHORLEMMER, *Lehrbuch der Kohlenstoffverbindungen*. Braunschweig, 1871; p. 364.

(***) *Pl. I*, *fig.* 11 de mon Ouvrage précité.

mais $I = 280 + 32$ donne

$$S = 5 + n + 3,5 + \tfrac{1}{8},\quad I = 5 + 26 + 3,5 + \tfrac{1}{8},\quad I = 34,5 + 35 + 4 = 69,5 \pm 4,0,$$

$$S \text{ observé} = 68,8,$$

0,7 = erreur de la moyenne,
3,3 = }
4,7 = } erreur des extrêmes *possibles*.

» La limite inférieure de bf a été prise trop petite; donc la moyenne est probablement trop petite, et le terme $\pm k$ (il suffira ± 4) trop grand; mais pour première approximation c'est assez précis.

» Je crois donc avoir établi la constitution atomique de la molécule de térébène en partant de la valeur de sa chaleur spécifique déterminée par M. Regnault, et avoir démontré que la grande erreur de 121 pour 100 de la valeur calculée par les auteurs disparaît quand on adopte le résultat de ma Mécanique moléculaire : *la rotation des molécules.* »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers titaniques.* Note de M. E. **Demarçay**, présentée par M. Cahours.

« De tous les éthers titaniques, le seul qui soit connu jusqu'ici est la trichlorhydrine

$$TiCl^3,\ OC^2H^5,$$

qui a été découverte par M. Friedel. Ce composé prend naissance quand on distille molécules égales d'alcool ou d'éther et de chlorure de titane. Si, cherchant à obtenir la dichlorhydrine ou l'éther titanique, on procède d'une manière analogue, la masse blanchit, laisse dégager des gaz, ainsi que des produits empyreumatiques; il reste un résidu d'acide titanique, et l'on n'obtient pas trace de composés éthérés du titane. Si pourtant on expose dans le vide, à côté de vases renfermant l'un de la potasse, l'autre de l'acide sulfurique, une dissolution alcoolique de chlorure de titane, on obtient par évaporation des croûtes cristallines baignées d'un liquide visqueux dont il est presque impossible de les débarrasser. Par évaporation complète de l'alcool on obtient une masse amorphe qui présente la composition

$$TiO^3C^6H^{16}Cl^2,$$

et qu'on peut considérer comme le chlorhydrate de monochlorhydrine

$$Ti(OC^2H^5)^3Cl,\ HCl.$$

» Ce corps s'obtient rapidement et en beaux cristaux en opérant comme

il suit : 1 molécule de chlorure de titane est mélangée peu à peu à 4 molécules d'alcool absolu. Il se dégage beaucoup d'acide chlorhydrique; on chauffe alors le mélange dans le vide au bain-marie de 80 à 100 degrés. L'excès d'acide chlorhydrique et d'alcool se dégage par la distillation, et l'on obtient une masse cristalline blanche si l'opération a été conduite avec précaution, jaunâtre si le mélange s'est trop échauffé. Ce produit dissous dans une petite quantité d'alcool bouillant laisse déposer par refroidissement une masse de cristaux brillants, bien déterminés, qui peuvent dans certains cas acquérir un assez grand volume; ces cristaux constituent le chlorhydrate de monochlorhydrine. Ils fondent à la pression ordinaire entre 105 et 110, en formant un liquide visqueux qui dans le vide dégage de l'acide chlorhydrique, en même temps qu'il se sublime un corps bien cristallisé qui n'a pas été encore étudié. Ce dernier corps est peut-être la monochlorhydrine. L'humidité altère rapidement le chlorhydrate de monochlorhydrine; l'eau la dissout en la décomposant. L'alcool dans le vide ne lui enlève plus de chlore; à la pression ordinaire, il réagit en donnant une masse blanche qui contient beaucoup d'acide titanique, et qui paraît constituer un éther polytitanique; sans doute à la température nécessitée par la réaction, l'acide chlorhydrique produit éthérifie l'alcool, et l'eau qui prend alors naissance agit sur l'éther titanique formé.

» L'éthylate de sodium dissous dans beaucoup d'alcool produit avec la solution alcoolique de chlorhydrate de trichlorhydrine un précipité de chlorure de sodium; l'alcool surnageant le précipité laisse déposer des cristaux s'il n'est pas en excès; dans le cas contraire on le décante, on en distille une partie, et on l'abandonne à l'abri de l'humidité. Comme dans le premier cas, il se dépose au bout de quelque temps des cristaux qui augmentent pendant plusieurs jours; ces cristaux constituent l'éther titanique

$$Ti(OC^2H^5)^4.$$

» Ils forment dans certains cas des aiguilles renflées en forme de fuseaux, qui peuvent atteindre 1 $\frac{1}{2}$ centimètre de long. Ce corps est extrêmement altérable, surtout s'il est humecté de la moindre trace d'alcool. Il absorbe de suite l'humidité de l'air. Aussi ces cristaux donnent-ils à l'analyse des nombres qui indiquent la présence d'une quantité variable d'acide titanique, mais toujours en proportion très-faible. Ses solutions dans l'éther se troublent instantanément au contact de l'air, par suite de la formation d'un peu d'acide titanique. L'eau précipite de ces dissolutions de l'acide titanique hydraté gélatineux. Les cristaux jetés dans l'eau paraissent

d'abord ne pas s'altérer, mais ils s'opacifient graduellement, et au bout de peu de temps ils ne contiennent plus que de l'acide titanique. Chauffés à la pression ordinaire, ces cristaux fondent, puis se décomposent en donnant les mêmes produits que l'on observe dans la distillation du mélange d'alcool en excès et de chlorure de titane.

» L'étude des deux corps précédents n'est pas encore terminée. Il sera curieux de voir si le zinc-éthyle permet d'obtenir le titanéthyle encore inconnu, comme on a obtenu le boréthyle au moyen de l'éther borique.

» Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les uréides pyruviques. Uréides condensées.* Note de M. E. **Grimaux**, présentée par M. Cahours.

« Dans de précédentes Communications à l'Académie, j'ai fait connaître le *pyvurile*, qui se forme par l'action d'un excès d'urée sur l'acide pyruvique. J'ai décrit les dérivés qu'il fournit par l'action de l'acide chlorhydrique et de l'acide azotique, ainsi que sa transformation finale en acide parabanique.

» La présente Note a pour objet l'étude des uréides condensées, qui prennent naissance avec des proportions différentes d'urée et d'acide pyruvique.

» *Triuréide dipyruvique.* Si l'on emploie parties égales d'urée et d'acide pyruvique, et qu'on laisse le mélange pendant une heure ou deux, à une température de 100 degrés, on obtient une masse dure que l'on purifie en la reprenant par 250 fois environ son poids d'eau bouillante. La solution se prend par le refroidissement, en une gelée formée de fines aiguilles blanches et légères, et tellement volumineuses que 4 grammes remplissent une capsule de 1200 grammes. Les aiguilles constituent la *triuréide dipyruvique*

$$C^9 H^{12} Az^6 O^5,$$

formée suivant l'équation

$$2 C^3 H^4 O^3 + 3 CO Az^2 H^4 = C^9 H^{12} Az^6 O^5 + 4 H^2 O.$$

» Cette formule, déduite des analyses, est de plus confirmée par les dédoublements des corps.

» Cette triuréide prend aussi naissance dans l'action de l'acide chlorhydrique *étendu* sur le pyvurile; il se forme en même temps de l'urée

$$2 C^5 H^8 Az^4 O^3 = CO Az^2 H^4 + C^9 H^{12} Az^6 O^5.$$

» La triuréide pyruvique forme de longues aiguilles entrelacées en masses légères, d'aspect cotonneux, ne fondant pas par la chaleur, mais se détruisant avec production de charbon et de vapeurs cyaniques. Presque entièrement insoluble dans l'eau froide, elle exige plus de 250 fois son poids d'eau bouillante pour se dissoudre.

» La potasse, la soude, l'ammoniaque, l'eau de baryte, l'eau de chaux la dissolvent facilement, mais sans contracter de combinaisons avec elle. Une solution ammoniacale évaporée dans le vide abandonne la triuréide dipyruvique avec ses caractères primitifs. Les acides, même l'acide carbonique, la précipitent de ses solutions alcalines sous forme d'une masse gélatineuse composée de fines aiguilles. Une ébullition de quelques minutes avec les alcalis suffit pour la détruire. En employant l'eau de baryte, séparant l'excès de cette base par l'acide carbonique et concentrant la solution, on voit se déposer des lozanges de pyruvile. La liqueur retient de l'urée et du pyruvate de baryum, facile à reconnaître aux caractères suivants : il se colore en rouge par l'addition d'un cristal de sulfate ferreux; évaporé au bain-marie, il donne une masse amorphe jaune citron, qui n'est plus soluble dans l'eau. Le dédoublement de la triuréide dipyruvique est représenté par l'équation

$$C^9H^{12}Az^6O^5 + 2H^2O = COAz^2H^4 + C^5H^8Az^4O^3 + C^3H^4O^3.$$

» La triuréide dipyruvique ne précipite aucun sel métallique, si ce n'est l'azotate de mercure. Sa solution potassique donne un précipité blanc abondant, par l'addition d'azotate d'argent.

» Chauffée avec l'acide azotique, elle se comporte comme le pyvurile et donne de l'urée et de la mono-uréide pyruvique nitrée $C^4H^3(AzO^2)Az^2O^2$,

$$C^2H^2Az^6O^5 + 2AzO^3H = 2C^4H^3(AzO^2)Az^2O^2 + COAz^2H^4 + 2H^2O.$$

» Enfin, mélangée avec un excès d'acide pyruvique et chauffée à 100 degrés, elle donne un corps amorphe, complétement insoluble dans l'eau, et constituant une uréide plus condensée.

» *Triuréide tétrapyruvique*, $C^{15}H^{14}Az^6O^8$. — On l'obtient en faisant réagir, à 100 degrés, 2 parties d'acide pyruvique sur 1 partie d'urée. C'est une masse amorphe, que l'on purifie par des lavages à l'eau bouillante, dans laquelle elle est complétement insoluble. Elle constitue alors une poudre blanche, qui se dissout lentement dans les alcalis en se gonflant d'abord et donnant des masses gélatineuses. Les solutions alcalines suffisamment concentrées se prennent en gelées transparentes, solubles dans l'eau.

» La solution ammoniacale, évaporée au bain-marie, fournit des paillettes légères, brillantes, non cristallines, d'un sel ammoniacal auquel l'analyse assigne la formule

$$C^{15}H^{12}Az^{6}O^{8}(AzH^{4})^{2}.$$

» Ce sel ammoniacal se redissout très-lentement dans l'eau. Sa solution précipite par tous les acides, y compris l'acide carbonique, et par les bicarbonates : le précipité gélatineux se redissout à une douce chaleur dans les carbonates alcalins. Elle est également précipitée par l'eau de chaux, l'eau de baryte, les sels alcalino-terreux et les sels métalliques. Tous ces précipités constituent des gelées volumineuses.

» Cette triuréide tétrapyruvique est un corps d'une stabilité remarquable; ni l'acide azotique, ni l'eau régale ne l'attaquent, même à la température de l'ébullition; elle n'est détruite que par l'acide sulfurique concentré et bouillant.

» Elle paraît formée suivant l'équation

$$4C^{3}H^{4}O^{3} + 3COAz^{2}H^{4} = C^{15}H^{14}Az^{6}O^{5} + 7H^{2}O;$$

un corps de mêmes propriétés prend naissance quand on maintient le pyruvile à une température de 170 degrés pendant dix jours.

» *Tétra-uréide dipyruvique.* — Dans la préparation du corps $C^{9}H^{12}Az^{6}O^{5}$, on obtient toujours un résidu amorphe, blanc, insoluble dans l'eau, présentant en partie les caractères du corps $C^{15}H^{14}Az^{6}O^{7}$, mais s'en distinguant en ce qu'il se dissout rapidement dans les alcalis sans se gonfler et sans donner de solutions gélatineuses. D'après un dosage de carbone et d'hydrogène, ce corps parait être la tétra-uréide dipyruvique

$$C^{13}H^{16}Az^{8}O^{7},$$

formée suivant l'équation

$$3C^{3}H^{4}O^{3} + 4COAz^{2}H^{4} = C^{13}H^{16}Az^{8}O^{7} + 7H^{2}O.$$

» Je n'ai pas poursuivi l'étude de ces corps amorphes, de la pureté desquels il est impossible de s'assurer.

» En résumé, l'action de l'acide pyruvique sur l'urée fournit, suivant les proportions des deux corps, les composés suivants :

$C^{5}H^{8}Az^{4}O^{3}$, diuréide pyruvique (pyvurile),
$C^{9}H^{12}Az^{6}O^{5}$, triuréide dipyruvique,
$C^{13}H^{16}Hz^{8}O^{7}$, tétra-uréide dipyruvique,
$C^{15}H^{14}Az^{6}O^{7}$, triuréide tétrapyruvique.

» Les deux premiers seulement sont cristallisés. Les dérivés qu'ils four-

nissent sont

$C^4H^4Az^2O^2$, mono-uréide pyruvique,

$C^4H^3(AzO^2)Az^2O^2$, mono-uréide pyruvique nitrée,

qui se dédoublent par le brome, en bromopicrine et acide parabanique. »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes du 13 novembre et du 10 décembre 1874.* Note de M. GRUEY.

« Les passages des étoiles filantes de novembre et de décembre 1874 ont été surveillés, à l'Observatoire de Toulouse, chacun pendant trois nuits consécutives; mais le mauvais état du ciel n'a pas permis d'obtenir toutes les données nécessaires à une conclusion. Je crois cependant devoir résumer les observations qui ont pu être faites simultanément par MM. Perrotin, J. Édouard et par moi; combinées avec d'autres, elles pourront peut-être avoir leur utilité.

ESSAIM DE NOVEMBRE (Léonides).

» *Nuits des 12 et 13 novembre.* — Ciel couvert; quelques rares et faibles éclaircies, pendant lesquelles nous avons compté une dizaine d'étoiles au plus, pour la plupart étrangères aux Léonides.

» *Nuit du 14 novembre.* — Ciel couvert jusqu'à 3 heures du matin; magnifique de 3 heures à $4^h 30^m$, mais sans aucune étoile filante; couvert à $4^h 30^m$.

ESSAIM DE DÉCEMBRE.

» Nous attachions une importance particulière à l'observation de l'essaim du 10 décembre, sur lequel M. Tisserand a rappelé l'attention, en déterminant son point radiant en 1873 (1).

» Les nuages ont encore gêné les observations; nous n'avons eu que quelques éclaircies, pendant lesquelles le quart seulement du ciel était à peu près beau vers l'est, les trois autres quarts restant couverts. Dans ces mauvaises conditions, l'essaim nous a paru riche et brillant; on en jugera par les tableaux suivants :

Nuit du 10 au 11 décembre.

	Nombre d'étoiles.	Première grandeur.	Deuxième grandeur.	Troisième grandeur.	Nombre de trajectoires relevées.
De $11^h 30^m$ à $12^h 20^m$...	18	2	6	10	8
De $13^h 10^m$ à $13^h 40^m$...	16	8	1	7	3

En 80 minutes, 34 étoiles filantes, soit 25 par heure (pour le $\frac{1}{4}$ du ciel et 3 observateurs).

(1) *Comptes rendus*, 1873; séance du 15 décembre.

Nuit du 11 au 12 décembre.

	Nombre d'étoiles	Première grandeur.	Deuxième grandeur.	Troisième grandeur.	Nombre de trajectoires relevées.
De $10^h 20^m$ à $10^h 30^m$...	2	2	0	0	2
De $12^h 10^m$ à $12^h 30^m$...	13	4	1	8	4
De $12^h 55^m$ à $13^h 0^m$....	2	1	0	1	1

En 35 minutes, 17 étoiles filantes, soit 30 par heure (pour le $\frac{1}{4}$ du ciel et 3 observateurs).

Nuit du 12 au 13.

De $6^h 25^m$ à $6^h 35^m$.....	4	1	1	2	2

Pendant deux éclaircies, chacune de 10 minutes au plus, on ne vit aucune étoile filante.

Trajectoires du 10 au 11.

	Origine.		Fin.	
Nos	Æ	D	Æ	D
1...	99°	−17°	97°	−25°
2...	112	+32	120	+32
3...	80	+26	63	+20
4...	123	+44	138	+35
5...	145	+52,5	155	+52
6...	140	+48	150	+47,5
7...	170	+60	190	+62,5
8...	157,5	+32,5	170	+40
9...	148	+30	150	+25
*10...	130	+46	130	+46
11...	190	+57	200	+55
		Du 11 au 12.		
1...	75°	+20°	72°,5	+13°
2...	80	+15	79	+7
3...	97	+17	91	−6
4...	62,5	+10	60	−3
5...	71	+27,5	72	+10
6...	78	+7	74	−4
7...	83	+45,5	82	+36
		Du 12 au 13.		
1...	180°	+76°	210°	+74°
2...	310	+75	300	+65

» J'ai construit les trajectoires précédentes sur une grande carte, semblable à celle que j'ai présentée à l'Académie pour l'essaim d'août (1). Le

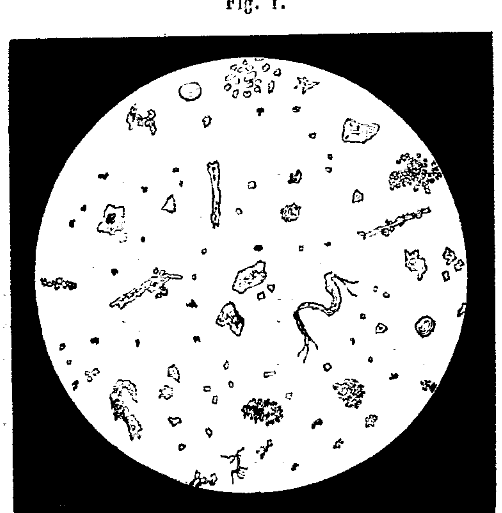
(1) *Comptes rendus*, 1874; séance du 24 août.

point radiant existe incontestablement, mais il ne se dessine pas avec toute la netteté désirable; on voit seulement qu'il doit être voisin de l'étoile n° 10 de la première nuit. Cette étoile est de première grandeur. Sa trajectoire se réduit à un point, et sa durée atteint une seconde et demie à deux secondes. Il en résulterait, pour le point radiant, une position différente de celle qui a été trouvée l'année dernière par M. Tisserand; mais le nombre des observations est très-restreint et ne permet pas de conclure à un déplacement. Il est seulement possible que le point radiant de décembre soit multiple, et, à ce titre probable, il mérite toute l'attention des observateurs. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Corpuscules aériens et matières salines contenus dans la neige.* Note de M. G. TISSANDIER.

« Le volume considérable des flocons de neige, l'enchevêtrement des cristaux dont ils sont formés, la manière dont ils voltigent dans l'atmosphère pendant leur chute toujours lente, les rend particulièrement propres à saisir au passage toutes les poussières et les corpuscules aériens.

Fig. 1.



» J'ai pu reconnaître dans la neige tombée en France, du 16 décembre 1874 au 25 du même mois, la présence de substances étrangères très-abondantes, et mettre en évidence l'existence de matières salines étrangères. J'ai recueilli, au sommet des tours de Notre-Dame, les premières neiges du 16 décembre 1874, en ayant soin de ne prélever que les couches superfi-

cielles n'offrant aucun contact avec les objets terrestres. Une goutte de l'eau obtenue par la fusion de cette neige, examinée au microscope avec un grossissement de 500 diamètres, renfermait un nombre considérable de corpuscules, dont la *fig.* 1 représente exactement l'aspect. Il en fut à peu près de même pour une goutte d'eau de neige provenant de la campagne. Ces observations me déterminèrent à doser la quantité de ces substances étrangères, et voici les résultats que j'ai obtenus :

Résidu sec obtenu par l'évaporation à 100 degrés d'un litre d'eau de neige.

	A Paris, dans une cour.	A Paris, en haut des tours de Notre-Dame.	A la campagne.
	gr	gr	gr
Premières neiges du 16 décembre 1874....	0,212	0,118	0,104
Neiges du 21 décembre.................	0,108	0,056	0,048

» Les dernières neiges du 25 décembre donnaient encore un résidu très-appréciable, tant à Paris qu'à la campagne ($0^{gr},016$ à $0^{gr},024$). Les corpuscules vus au microscope n'avaient plus qu'une dimension de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{1000}$ de millimètre.

» Le résidu obtenu par l'évaporation de la neige est une poudre impalpable, grisâtre, dont la matière organique, riche en carbone, brûle avec éclat. Les cendres s'élèvent à la proportion de 57 pour 100 à Paris, et à celle de 61 pour 100 à la campagne. L'analyse de ces cendres a confirmé mes premiers résultats sur la constitution des poussières aériennes : elles renferment de la silice, du carbonate de chaux, de l'alumine, des chlorures, des sulfates, du nitrate d'ammoniaque et des quantités de fer très-appréciables. Des résidus de neige, de provenance diverse, dissous dans l'acide chlorhydrique pur, m'ont toujours donné, en effet, une coloration rose avec le sulfocyanure de potassium.

» M. Boussingault, dans ses analyses de l'eau de neige, y a reconnu et dosé le nitrate d'ammoniaque ; j'ai mis en évidence la présence de ce sel dans la neige par un procédé qui me paraît digne d'être signalé. Si l'on verse une goutte d'eau de neige sur une lamelle de verre et qu'on la laisse s'évaporer spontanément dans un air desséché, on aperçoit au microscope, dans le résidu obtenu, des cristallisations très-remarquables : tantôt ce sont de longues aiguilles, extrêmement minces, entremêlées de prismes droits à base hexagonale qui prennent naissance ; tantôt on aperçoit des étoiles à six branches et des cristallisations aux contours indécis, où les prismes se détachent d'une tige centrale pour servir de base à d'autres dentelures. Les

fig. 2 et 3 donnent l'aspect de ces cristallisations, que j'ai dessinées à la chambre claire, sous un grossissement de 500 diamètres.

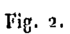
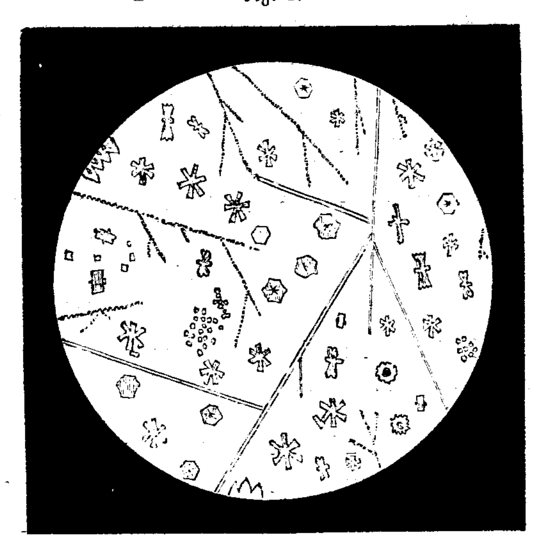
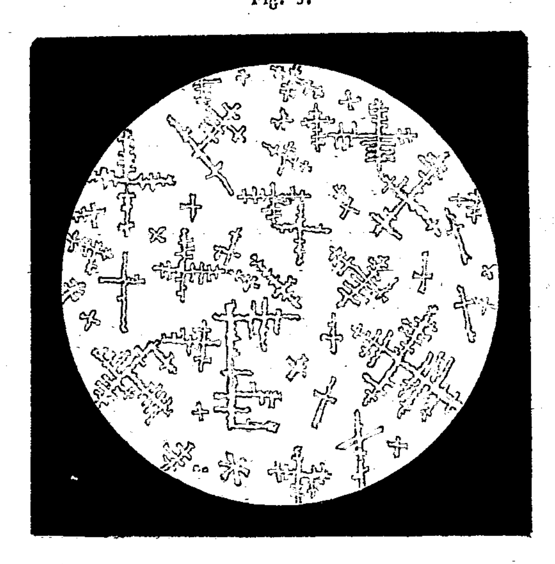


Fig. 2.



» J'ajouterai que les cristaux formés par l'évaporation d'une goutte

Fig. 3.



d'eau de neige sont toujours réunis vers les bords extérieurs de la goutte et que les corpuscules se rassemblent au centre.

» Ces cristaux, que j'ai pu accumuler par l'évaporation d'un litre d'eau

de neige, sont formés de nitrate d'ammoniaque. Ils se dissolvent, en effet, dans l'alcool, se décomposent par la chaleur sans laisser de résidu, et renferment de l'acide nitrique et de l'ammoniaque; mais, parmi les nombreuses cristallisations de résidus d'eau de neige que j'ai étudiés au microscope, j'en ai trouvé quelques-unes qui n'appartenaient pas au système rhomboïdal, et qui, par conséquent, n'étaient pas formées de nitrate d'ammoniaque. Dans le nombre, j'ai vu quelquefois des cubes nettement définis, qui appartenaient probablement au chlorure de sodium. J'ai aperçu, d'autres fois, des prismes à quatre pans, dont je ne saurais dire la nature. Je ferai remarquer, toutefois, qu'en jetant des flocons de neige dans des dissolutions sursaturées de sulfate de soude, la cristallisation a eu lieu instantanément, et que ce dernier sel cristallise bien en prismes à quatre pans (1).

» On voit, par ces expériences, que la neige renferme une proportion considérable de sédiment atmosphérique, des sels divers, des matières organiques abondantes, qui doivent jouer un rôle important dans l'action qu'elle exerce sur la végétation terrestre. Dans une précédente Note (2), j'ai appelé l'attention sur la présence du fer dans les poussières aériennes de différentes provenances, que j'avais analysées; l'existence de ce métal dans les quelques résidus d'eau de neige que j'ai examinés confirme ces résultats. En se rappelant la découverte faite par Ehrenberg d'aérolithes microscopiques formés de globules fondus, tombés sous forme de pluie de poussière sur un navire traversant la mer des Indes; en présence des observations récentes de M. Nordenskiöld, de poussière ferrugineuse renfermant du nickel, du cobalt et du phosphore, éléments caractéristiques des météorites; en songeant au nombre considérable des aérolithes qui pénètrent constamment dans notre atmosphère et qui s'y fragmentent, il me semble permis d'émettre cette hypothèse que, parmi les corpuscules de l'air, dont la plupart ont assurément une origine terrestre et forment le limon des fleuves aériens, il peut en exister d'autres qui aient une origine cosmique. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur le suc gastrique.*
Note de M. **Rabuteau**, présentée par M. Ch. Robin.

« Ces recherches ont pour but de déterminer la nature de l'acide qui communique au suc gastrique son acidité. Elles se composent de deux sé-

(1) Cette expérience m'a été suggérée par M. L. Lhôte.

(2) *Comptes rendus*, 1874.

ries d'expériences dont les unes démontrent que l'acide chlorhydrique existe dans le suc gastrique normal, les autres que l'acide lactique n'y existe pas.

» Je prends deux chiens à jeun depuis vingt-quatre heures, je leur fais avaler quelques tendons, puis je les sacrifie, au bout de trois quarts d'heure, par la section du bulbe. J'enlève aussitôt l'estomac chez ces animaux, après avoir appliqué préalablement une ligature au cardia et au pylore, et j'en retire le suc gastrique.

» Ce liquide est filtré immédiatement et additionné de quinine pure, récemment précipitée du bisulfate de quinine, bien lavée et desséchée. Ce qui étonne d'abord, c'est de voir la quinine se dissoudre avec facilité et en quantité relativement considérable, dans les 15 à 30 grammes de suc gastrique qu'on obtient de la manière indiquée. Il s'est donc formé un sel de quinine qu'il s'agit d'isoler et de caractériser.

» Pour cela, je filtre le suc gastrique saturé de quinine, et j'évapore à siccité au bain-marie, puis dans le vide de la machine pneumatique ou d'une trompe à eau. Le résidu, parfaitement sec, est traité de manière à enlever le sel de quinine qui s'est formé, non les chlorures de sodium, de calcium, de magnésium, qui existent normalement dans le suc gastrique. L'un des procédés que je suis ordinairement consiste à traiter le résidu par l'alcool amylique, puis à évaporer la liqueur alcoolique et à traiter ensuite le nouveau résidu soit par le chloroforme pur, soit par la benzine, ces deux liquides ayant la propriété de dissoudre le chlorhydrate, le lactate et un grand nombre d'autres sels de quinine, mais non les chlorures que l'alcool amylique a pu enlever partiellement (chlorure de magnésium par exemple). Au lieu de traiter par l'alcool amylique, on peut employer l'alcool éthylique absolu. J'obtiens finalement un sel formé uniquement de chlorhydrate de quinine, facile à reconnaître à sa forme cristalline vue au microscope et à ses réactions chimiques.

» En dosant le chlore, au moyen d'une liqueur d'argent titrée, j'ai trouvé, comme moyenne de trois expériences, qu'il correspondait à 2,5 d'acide chlorhydrique pour 1000 parties de suc gastrique. Ce nombre 2,5 se rapproche assez du nombre 3 pour 1000, cité par Schmidt, comme résultant de neuf expériences qu'il avait faites par une autre méthode.

» On pouvait objecter que l'acide chlorhydrique obtenu provient d'une réaction exercée sur le chlorure de sodium par une certaine quantité d'acide lactique, dont on a admis l'existence dans le suc gastrique *normal* non altéré. S'il en était ainsi, j'aurais pu retirer du lactate de soude, qui est également très-soluble dans l'alcool absolu et dans l'alcool amylique. Or

jamais je n'ai trouvé dans les résidus ni lactate de soude, ni lactate de quinine mélangé avec le chlorhydrate de quinine.

» Pour mieux répondre à l'objection, j'ai cru devoir faire des expériences directes permettant d'isoler avec certitude, selon moi, des traces d'acide lactique d'un liquide organique.

» J'ai saturé avec la soude du suc gastrique obtenu comme précédemment, puis j'ai filtré et évaporé ce liquide à siccité. Le résidu a été traité par l'alcool absolu, puis la liqueur alcoolique a été évaporée elle-même, et le résidu, très-faible, a été dissous dans un peu d'eau et additionné d'acide sulfurique étendu. J'ai agité ensuite, à trois ou quatre reprises différentes, avec l'éther. Les liqueurs éthérées, séparées du liquide sous-jacent, n'ont laissé, après évaporation, aucune trace d'un liquide sirupeux tel que l'acide lactique, qui aurait été enlevé par l'éther dans lequel il est très-soluble. Néanmoins, j'ai mis au fond des capsules un peu de lait de chaux, j'ai filtré au bout de vingt-quatre heures, fait passer un courant d'acide carbonique dans la liqueur pour enlever l'excès de chaux, filtré de nouveau, et évaporé à siccité. Or je n'ai jamais trouvé, en m'aidant du microscope, aucun indice d'une cristallisation de lactate de chaux. Il en a été de même lorsque j'avais employé l'acide phosphorique au lieu de l'acide sulfurique. Cependant la méthode que j'avais suivie était bonne, puisqu'en ajoutant seulement 5 centigrammes d'acide lactique à 40 grammes de suc gastrique, j'ai pu obtenir une cristallisation très-nette de lactate de chaux.

» La conclusion de ces expériences c'est que, conformément aux recherches de Braconnot, de Prout, de Lassaigne, de Schmidt, le suc gastrique normal doit son acidité à l'acide chlorhydrique, non à l'acide lactique (1).

» Mes recherches ont été faites dans le laboratoire de M. Ch. Robin, à l'École pratique de la Faculté de Médecine. »

MÉDECINE. — *Sur la nature des affections syphilitiques, et sur le traitement mercuriel.* Note de M. **J. Hermann**.

« Ma doctrine sur la nature et l'essence de la syphilis, sur le système naturel des formes de cette maladie, ainsi que sur le traitement de la

(1) Dans une Note présentée en 1873 (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 135), relativement à des recherches effectuées avec Fernand Papillon, au laboratoire de Concarneau, nous avons signalé que l'acide chlorhydrique libre existe dans le suc gastrique des poissons, tels que les raies et les squales.

syphilis, est le résultat de recherches poursuivies depuis bientôt vingt ans dans l'hôpital Wieden, à Vienne (*Krankenhause Wieden*), et des expériences qui se rapportent à plus de 20000 cas de guérison de la syphilis.

» Les principes suivants ont servi de base à mes recherches :

» I. L'observation du cours naturel de la maladie.

» II. L'observation sur l'action de la force curative inhérente à l'organisme (*Naturheilkraft*).

» III. L'exclusion absolue de l'emploi du mercure dans la cure des affections syphilitiques.

» IV. La démonstration scientifique positive, au moyen de l'électrolyse, de la présence du mercure dans les sécrétions, dans les formes de l'hydrargyrie chronique.

» Les bases de ma doctrine peuvent s'esquisser brièvement :

» 1° La syphilis est une maladie locale; rien ne prouve qu'elle soit une affection générale : elle se présente sous une forme primitive, mais elle a des formes consécutives qui ont cependant, dans l'organisme, des rapports intimes avec la forme primitive; elle est parfaitement distincte des syphilides cutanées (*Hautsyphilis*).

» 2° Les formes auxquelles on a donné jusqu'à présent le nom de *syphilis constitutionnelle*, ou plus exactement de *syphilis tertiaire*, par exemple les périostones avec douleurs ostéocopiques, les ulcères cutanés serpigineux, les névroses et autres, ne sont jamais les produits de la véritable syphilis. Ces formes ne se présentent qu'après un traitement mercuriel, ou à la suite d'une autre maladie, et ne sont réellement que la conséquence des effets dus à la médication mercurielle ou à une autre dyscrasie.

» 3° Toutes les formes de la syphilis, même les plus graves, se guérissent sans mercure et sans iode. De même que le mercure n'est pas un médicament général, de même l'iode n'est pas un antisyphilitique. L'iode est un antimercuriel et en même temps un médicament certain dans l'hydrargyrie.

» 4° La guérison de la syphilis sans mercure s'obtient dans un temps essentiellement plus court que lorsqu'on fait usage de la médication mercurielle; en effet, tandis qu'au *Krankenhaus Wieden* on obtient ce résultat en trente ou quarante jours, la durée moyenne à l'hôpital général de Vienne (*Allgemeine Krankenhaus*) est de soixante jours, par suite de l'emploi de la médication mercurielle.

» 5° La médication antimercurielle compte un nombre de récidives qui ne s'élève qu'à 2 ou 3 pour 100, tandis qu'à la suite du traitement mercuriel les récidives s'élèvent à 10, 20, jusqu'à 30 pour 100.

» 6° La mortalité comparée entre les deux modes de traitement est réellement effrayante. D'après mon Rapport, il y a un décès sur 89 syphilitiques traités par le mercure, à l'*Allgemeine Krankenhaus* à Vienne, tandis que, à l'hôpital *Wieden*, où le mercure est absolument exclu, il n'y a qu'un décès sur 969 syphilitiques : ainsi donc plus de 1 pour 100 dans le premier cas, et environ 1 pour 1000 dans le second.

» 7° En général, la méthode antimercurielle dans les hôpitaux concourt incontestablement à la décroissance de la syphilis dans la population.

» 8° La méthode antimercurielle ne se recommande pas seulement au point de vue de la recherche scientifique, mais aussi au point de vue humanitaire.

» 9° La méthode antimercurielle actuelle, la méthode exacte de recherche, comme je l'ai dit plus haut, se distingue de la méthode antimercurielle du passé ; tandis que la méthode ancienne ne pouvait se baser que sur l'empirisme, la méthode nouvelle, au contraire, offre une base positive aux recherches : cette base, c'est l'électrolyse.

» 10° L'intérêt de la science et de l'humanité exige que l'École rende obligatoire l'étude des poisons minéraux, et que l'État institue un enseignement clinique sur cette matière.

» 11° La garantie de la solution finale de la question de la prostitution se trouve dans une étude scientifique de la méthode antimercurielle.

» 12° L'État devrait défendre l'emploi du mercure dans l'intérêt de l'humanité, comme cela a déjà été mis en pratique en 1863 en Amérique par l'inspection générale du service de santé de l'armée (*Oberzte feldartzliche Amt*) et la pharmacologie devrait le bannir de ses remèdes.

» L'étude du cours naturel de la syphilis et de son traitement sans mercure bannira de la science médicale les erreurs les plus navrantes et les plus nuisibles, et la nouvelle doctrine deviendra un bienfait pour toute l'humanité. L'électrolyse, l'idée ingénieuse de M. Melsens, aura une large part dans la victoire de cette vérité scientifique. »

M. le Général **Morin**, en présentant à l'Académie la 3e livraison du tome V de la « Revue d'Artillerie », publiée par ordre du Ministre de la Guerre, s'exprime comme il suit :

« Ce numéro de la Revue contient une Note de M. le commandant Duchêne, professeur d'Artillerie à l'École d'état-major. Dans ce travail remarquable, l'auteur, par un emploi heureux et simultané des méthodes

analytique et graphique, est parvenu à donner la solution des principaux problèmes de la Balistique extérieure.

» Partant de l'équation générale du mouvement des projectiles dans l'air, qui contient une fonction inconnue de la portée, de la vitesse et de l'angle de tir, fonction qu'il s'agit de déterminer pour chaque espèce de projectile et pour chaque cas, il établit d'abord comme un fait remarquable, résultant de toutes les expériences sur les divers projectiles en usage ou en essai, que cette fonction inconnue peut être représentée graphiquement par une ligne droite dont elle serait l'ordonnée, et dont l'abscisse serait le rapport de la portée au cosinus de l'angle de projection.

» Sans indiquer avec plus de détails la marche suivie par M. le commandant Duchêne, nous nous contenterons de dire qu'à l'aide des résultats des expériences déjà exécutées il parvient à déterminer, pour chacun des projectiles employés et pour les vitesses correspondantes, les valeurs des coefficients constants de l'équation de cette droite, et qu'il en déduit ensuite, par des méthodes simples, les angles de tir, les hausses, les dérivations, les dérives, les angles de chute et les durées du trajet, avec une approximation qui paraît devoir être suffisante pour la pratique.

» Le même numéro contient une étude sur les poudres de guerre à fusil, due à M. Roux, directeur du Dépôt central des poudres et salpêtres. Dans ce travail, l'auteur a pour but de comparer les résultats fournis par des poudres fabriquées par le procédé des meules pesantes établies par l'artillerie, depuis 1843, pour la fabrication des poudres de chasse, et dont les conditions nouvelles du service ont conduit à étendre l'emploi à celle des poudres de guerre.

» Une conséquence importante que l'auteur met en évidence, c'est qu'après avoir reconnu, à l'aide du calorimètre, que le dosage de 82 de salpêtre, 4 de soufre et 14 de charbon est celui qui donne le maximum de chaleur, il a constaté que, de trois échantillons fabriqués à Esquerdes, l'un à ce dosage, le deuxième à celui qui est aujourd'hui en usage en France (76, 10 et 14), le troisième au dosage anglais (74, 10,5 et 15,5), celui qui fournit le maximum de chaleur donne des vitesses sensiblement inférieures à celles que produisent les autres.

» On trouve, dans le même numéro, une description des machines à essayer les métaux employés à la fonderie de Turin. Elle est extraite d'un travail fort important publié par M. le colonel Rosset, de l'artillerie italienne, sous le titre d'*Esperienze meccaniche sulla resistenza dei principii metalli da bocche da fuoco*.

» Il est à désirer que cette description, faite avec beaucoup de soin, soit ultérieurement complétée par une analyse convenablement étendue des importants résultats obtenus, par M. le colonel Rosset, sur l'acier, sur la fonte et sur le bronze, au sujet desquels nous nous réservons d'ailleurs d'appeler, s'il le fallait, l'attention de l'Académie.

» Un savant Mémoire de M. le commandant Astier, relatif à l'influence de la rotation terrestre sur les écarts du tir, termine la partie scientifique de ce numéro de la Revue.

» On sait que cette question a été traitée par d'Alembert, Laplace, Gauss et Poisson, et que les applications faites de leurs recherches ont montré qu'en raison des faibles portées des armes à feu, aux époques où ils écrivaient, les déviations indiquées par le calcul étaient insignifiantes, par rapport aux écarts probables, en portée et en direction.

» M. le commandant Astier, en partant des recherches exécutées par M. le comte de Saint-Robert, de l'artillerie italienne, est arrivé à conclure :

» 1° Que, pour nos latitudes, la limite supérieure de l'écart maximum dû à la différence d'orientation du tir est proportionnelle au cube de la durée du trajet, mais qu'au point de vue de la portée il n'y a pas lieu de se préoccuper de ces écarts;

» 2° Qu'il en est de même pour les écarts en direction, sauf pour les gros projectiles et pour les durées de trajet supérieures à dix secondes;

» 3° Que, si l'on change beaucoup de latitude, l'influence de la rotation de la terre sur la déviation peut devenir très-appréciable. »

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 JANVIER 1875.

Direction générale des Douanes. Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1873. Paris, Imprimerie nationale, 1874; in-4°.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section de Médecine; t. IV, 4e, 5e et 6e fascicule. *Mémoires de la Section des Sciences;*

t. VI, 2^e et 3^e fascicule; t. VII, 1^{er}, 2^e, 3^e et 4^e fascicule; t. VIII, 1^{er} et 2^e fascicule. Montpellier, Boehm et fils, 1868 à 1873; 11 liv. in-4°.

Essai sur la vie et les ouvrages de L.-A.-J. Quetelet; *par* Ed. MAILLY. Bruxelles, F. Hayez, 1875; 1 vol. in-18.

Sur une récréation arithmétique (2^e Note); *par* M. J. PLATEAU. Bruxelles, F. Hayez, 1874; br. in-8°.

Recueil des Actes du Comité médical des Bouches-du-Rhône, publié sous la surveillance du Président, M. le D^r BARTHÉLEMY; t. XIII. Marseille, typ. Cayer et C^{ie}, 1874; in-8°. (2 exemplaires.)

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; année 1874, 3^e trimestre. Dijon, imp. Darantière, 1874; in-8°.

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Colmar, 1873 *et* 1874. Colmar, imp. C. Decker, 1874; in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas; 1873, 4^e série, t. VI. Nancy, imp. Berger-Levrault, 1874; in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, des Lettres et des Arts d'Amiens; 3^e série, t. I^{er}. Amiens, imp. Yvert, 1874; in-8°.

Traité de Métallurgie; par M. L. GRUNER; 1^{re} partie : *Métallurgie générale;* t. I^{er}. Paris, Dunod, 1875; in-8°, avec atlas in-folio.

Les Comètes; par Am. GUILLEMIN. Paris, Hachette et C^{ie}, 1875; 1 vol. grand in-8°, illustré.

Tableau général et description des mines métalliques et des combustibles minéraux de la France; par M. A. CAILLAUX. Paris, J. Baudry, 1875; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Journal du Ciel. Notions populaires d'Astronomie pratique; par M. J. VINOT; 1874. Paris, 1874; 1 vol. in-8°.

Statistique médicale de Rochefort; par M. C. MAHER. Paris, J.-B. Baillière, 1874; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey, pour le Concours de Statistique, 1875.)

Traitement rationnel de la phthisie pulmonaire; par le D^r P. DE PIETRA-SANTA. Paris, O. Doin, 1875; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey, pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

La Commission de Constantinople et le nouveau tonnage officiel pour le canal de Suez; par J.-W. MERCHANT. Paris, Guillaumin, 1874; br. in-8°. (Extrait du *Journal des Économistes.*)

Société des Sciences médicales de l'arrondissement de Gannat (Allier). Compte rendu des travaux de l'année 1873-1874; *par* le Dr MIGNOT. Moulins, imp. Desrosiers, 1874; br. in-8°.

Revue d'Artillerie; 3e année, t. V, 3e liv., décembre 1874. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1874; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Annuaire météorologique et agricole de l'Observatoire de Montsouris pour l'an 1875. Paris, Gauthier-Villars, 1875; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Balard.)

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal; vol. V, année 1873, rédigé par le Dr HILDEBRAND-HILDEBRANDSSON. Upsal, Ed. Berling, 1873; in-4°.

Reliquiæ Aquitanicæ; being contributions to the Archæology and Palæontology of Perigord and the adjoining of provinces of southern France; by E. LARTET and H. CHRISTY; part XIV-XV. London, Williams and Norgate, 1873-1874; 2 liv. in-4°. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Remarks to accompany the monthly charts of meteorological data for square 3, *extending from the equator to* 10° *N. lat., and from* 20° *to* 30° *W. long.* London, 1875; 1 vol. in-4°, avec atlas in-folio.

Quarterly weather Report of the meteorological Office; part III, july-september 1873; part IV, october-december 1871. London, 1874; 2 liv. in-4°.

Observations of magnetic declination made at Trevandrum and Agustia malley in the observatories of his highness the maharajah of Travancore, G.C.S.J in the years 1852 *to* 1869 *being Trevandrum magnetical observations;* vol. I. Discussed and edited by John-Allan BROUN. London, Henry-S. King et C°, 1874; in-4°, relié.

United-States Commission of fish and fisheries; part II: *Report of the Commissioner for* 1872 *and* 1873. Washington, Government printing Office, 1874; in-8°.

On the diurnal inequalities of the barometer and thermomether; by W. RUNDELL. London, 1874; br. in-8°.

(A suivre.)

DATES.	BAROMÈTRE À MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne vraie. (5)	Écart de la normale. (6)	ACTINOMÈTRE. (7)	NÉBULOSITÉ (de 0 à 10). (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface. (9)	à 0m,20. (10)	à 1m,00. (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE (à 1m,80). (14)	ÉVAPOROMÈTRE. (1)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (16)	OZONE. (17)
		°	°	°	°	°	°		°	°	°	mm		mm	mm		
1	740,3	6,4	8,9	7,7	5,9	0,9	10,0	6	8,2	6,7	7,8	6,2	90	1,6	1,1	»	16,5
2	49,1	1,5	4,2	2,9	3,4	-1,5	5,5	10	2,0	5,9	7,9	5,4	93	0,0	0,4	»	1,0
3	57,9	0,8	4,4	2,6	1,5	-3,3	11,0	3	2,5	5,4	7,9	4,0	77	0,1	2,0	»	7,0
4	59,6	-3,9	3,7	-0,1	-0,2	-4,9	15,6	3	-1,2	4,1	7,8	3,9	81	»	1,0	»	0,0
5	54,2	-0,3	(b)	»	6,0	1,4	6,2	10	4,0	4,0	7,6	6,2	88	0,5	0,7	»	9,0
6	50,8	(a)	12,5	»	8,9	4,4	4,4	10	9,4	5,9	7,4	7,6	88	4,2	1,6	»	18,0
7	58,0	2,1	8,0	5,1	4,3	-0,1	20,7	5	5,2	6,2	7,4	4,9	79	1,2	2,1	»	17,0
8	54,5	2,1	11,1	6,6	6,8	2,5	5,9	9	4,8	5,5	7,5	6,2	85	3,7	1,6	»	17,0
9	33,0	(a)	(b)	»	5,7	1,5	2,8	8	4,8	6,4	7,5	5,4	78	1,1	2,4	»	13,5
10	48,7	-0,7	5,4	2,4	1,6	-2,5	19,4	5	4,6	5,3	7,5	4,4	86	»	0,7	»	3,0
11	31,8	-1,1	7,4	3,2	4,1	0,1	8,6	9	1,7	4,4	7,5	5,5	90	12,5	1,0	»	16,5
12	31,2	4,8	7,9	6,4	5,4	1,5	2,5	10	6,6	5,1	7,3	5,9	88	3,4	1,4	»	18,0
13	37,3	3,4	4,9	4,2	4,0	0,2	7,0	10	4,5	5,2	7,2	5,2	85	1,2	1,1	»	11,0
14	45,5	0,9	2,6	1,8	2,4	-1,3	2,9	10	2,3	4,9	7,1	5,0	92	1,6	0,5	»	3,5
15	54,5	(a)	(b)	»	0,4	-3,2	7,4	8	1,7	4,3	7,1	3,9	83	»	1,5	»	0,5
16	41,5	-2,0	0,9	-0,6	-0,4	-3,9	8,6	10	-1,7	3,5	6,9	4,1	91	11,9	»	»	5,0
17	51,7	-1,1	1,3	0,1	-0,1	-3,5	15,8	10	-1,1	3,1	6,8	4,0	86	»	1,0	»	0,0
18	57,9	-1,8	1,3	-0,3	0,1	-3,3	10,9	10	-0,6	3,0	6,6	4,1	89	»	1,5	»	0,0
19	51,3	-4,6	1,7	-1,5	-0,6	-3,7	4,5	9	-3,1	2,8	6,4	4,1	93	2,6	0,5	»	4,0
20	45,1	-3,7	0,6	-1,6	-1,0	-4,0	12,5	8	-1,8	2,5	6,2	4,0	93	0,7	0,5	»	4,5
21	40,5	-1,9	0,6	-0,7	-1,3	-4,4	12,2	9	-0,9	2,4	6,0	4,0	94	4,8	0,4	»	6,5
22	48,9	-4,8	-1,3	-3,1	-3,6	-6,7	6,1	10	-4,7	2,3	5,9	3,5	99	0,5	0,3	»	1,0
23	55,5	-5,9	-3,4	-4,7	-5,3	-8,3	7,9	10	-3,6	2,2	5,7	3,1	99	»	0,2	»	0,0
24	47,5	-8,1	3,5	-2,3	-0,7	-3,6	4,6	10	-2,8	2,0	5,6	4,2	96	7,9	0,6	»	16,5
25	49,9	1,5	2,7	2,1	1,5	-1,3	5,3	10	2,3	1,9	5,5	4,9	96	22,3	3,2	»	7,6
26	55,5	-0,1	2,3	1,1	1,0	-1,8	10,8	7	2,5	1,9	5,2	4,4	88	1,0	1,5	»	0,0
27	58,6	(a)	(b)	»	-3,6	-6,4	3,1	10	-2,3	1,9	5,1	3,6	100	»	0,8	»	0,0
28	63,3	-5,9	-4,1	-5,0	-4,8	-7,5	4,5	10	-4,2	1,7	5,0	3,0	92	»	0,8	»	7,5
29	60,2	-9,9	-3,5	-6,7	-7,6	-10,3	23,4	2	-5,8	1,5	4,9	2,3	90	»	1,2	»	3,5
30	61,6	-11,6	-5,6	-8,6	-9,2	-11,8	8,5	3	-8,9	0,9	4,8	2,1	94	»	0,4	»	0,5
31	61,7	-10,6	-4,8	-7,7	-8,9	-11,4	15,2	5	-7,2	0,2	4,6	2,2	94	»	»	»	0,0

(1) Minima barométriques : le 9, à $7^h 20^m$ du matin, 371,0; le 12, à $5^h 0^m$ du matin, 726,5; le 16, à $1^h 45^m$ du soir, 740,6; le 21, à $8^h 30^m$ du matin, 737,5; le 24, vers 5 heures du soir, 743,5; le 25, à $10^h 15^m$ du soir, 740,0.

(2) (3) *a* minima, *b*, maxima, non atteints : la température variant d'une manière continue.

(5) Moyennes des observations trihoraires.

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observation.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE. Moyennes diurnes. Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	VENTS. Direction moyenne. (22)	Vitesse moyenne. (23)	Direction des nuages. (24)	REMARQUES.
						km		
1	17°.22',5	65°.30',0	»	»	SW à NW	6,7	WSW	Pluie le matin, brouillard le soir.
2	23,0	29,0	»	»	NW à NE	5,1	NE	Pluvieux le soir.
3	* 22,6	28,7	»	»	N ¼ NE	11,3	NE	Gelée blanche le soir.
4	* 22,5	28,1	»	»	NW à SW	2,4	N	Gelée blanche le matin.
5	22,2	29,4	»	»	SW	7,3	SW	Pluvieux le soir.
6	23,5	29,4	»	»	SW	16,7	SW	Temps de bourrasques et pluvieux.
7	24,2	29,2	»	»	W	12,0	WNW	Faibles ondées.
8	24,1	28,0	»	»	SW	20,0	SW	Contint pluvieux. Fortes bourrasq. le soir et la nuit suiv.
9	24,0	28,7	1,9226	4,6323	SW à NW	20,9	SW à NW	Fortes rafales jusque vers midi. Pluie par intervalles.
10	22,8	28,0	9237	6330	NW-NE-SE	3,2	N	Gelée blanche matin et soir.
11	23,0	27,1	9220	6261	SSE-SW	16,9	SW	Averses de neige le matin suivies de pluies.
12	22,9	27,1	9233	6293	WSW	15,1	W ¼ NW	Continuellement pluvieux.
13	23,5	27,8	9247	6347	NW	6,6	NW	Id. Id.
14	22,8	26,8	9258	6344	N	15,0	N	Id. Id.
15	22,9	26,7	9275	6394	N à WSW	12,3	N à WSW	Gelée blanche le soir.
16	23,3	26,6	9263	6352	E	8,2	»	Neige continuelle, très-abondante le matin.
17	23,7	26,2	9274	6361	NE	15,6	NE	Bonne brise soutenue du nord-est.
18	22,7	26,0	9280	6374	NE-NW	12,6	»	Le vent faiblit le soir en virant à l'ouest.
19	22,8	26,3	9280	6384	SW et NW	7,1	NW	Pluvieux tout le jour, un peu de neige le soir.
20	22,2	26,3	9284	6394	W	3,8	NW	Un peu de neige dans l'après-midi et la soirée.
21	* 21,1	26,7	9296	6433	très-variable.	6,5	NNE	Neige jusque vers 3 heures; abondante le matin.
22	23,1	26,2	9280	6381	très-variable.	1,3	»	Flocons de neige suivie de brouillard.
23	21,9	27,1	9270	6382	très-variable.	3,0	»	Brouillards.
24	22,0	28,5	9247	6379	SE à WSW	10,8	»	Neige, pluie, verglas.
25	22,7	29,2	9269	6443	De NW à N par S et E.	5,8	»	Neige, pluie, grésil, surtout le soir.
26	20,7	29,2	9279	6468	variable.	7,0	NW	Neige mêlée de pluie le matin.
27	20,1	28,3	9286	6457	E	2,2	»	Givre épais chaque nuit. La neige couvre le sol depuis le 16. Gelées croissantes. (27–31)
28	20,5	28,3	9288	6462	S	1,4	»	
29	* 21,1	29,5	9288	6484	ENE	2,4	»	
30	20,5	31,8	9239	6447	NW NE	1,3	»	
31	20,5	32,3	9253	6497	E	0,4	»	

(7) Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(15) Les jours de gelée, l'évaporation est mesurée par la pesée d'un plateau de terre humide.

(18) * Perturbations magnétiques.

(22) (24) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Décembre 1874).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyenne diurne.
Déclinaison magnétique............... 17°+	21',6	22',0	24',8	23',8	22',5	20',9	20',8	17°.22',4
Inclinaison » .... 65°+	28,0	28,3	28,0	28,2	28,4	28,4	28,2	65.28,1
Force magnétique totale.......... (a) 4,+	6398	6388	6375	6381	6400	6400	6397	4,6393
Composante horizontale.......... (a) 1,+	9270	9266	9258	9260	9265	9264	9264	1,9264
Baromètre réduit à 0°........................	mm 749,92	mm 750,46	mm 750,26	mm 750,08	mm 750,39	mm 750,58	mm 750,66	mm 750,31
Pression de l'air sec........................	745,61	746,17	745,71	745,49	745,84	746,13	746,41	745,90
Tension de la vapeur en millimètres..........	4,31	4,29	4,55	4,59	4,55	4,45	4,25	4,41
État hygrométrique...........................	91,8	89,7	86,6	86,6	89,5	90,7	89,8	89,4
Thermomètre du jardin........................	−0°,18	0°,04	1°,52	1°,64	0°,88	0°,32	−0°,19	0°,51
Thermomètre du pavillon......................	−0,15	0,10	1,54	1,72	0,85	0,41	−0,14	0,53
Thermomètre électrique à 29m.................	»	»	»	»	»	»	»	»
Thermomètre noirci, dans le vide......... ...	−0,66	2,19	8,99	4,23	0,03	»	»	2,96
Degré actinométrique (b).....................	0,00	8,98	26,63	10,17	0,00	»	»	9,16
Thermomètre du sol. Surface..................	»	»	»	»	»	»	»	»
» à 0m,02 de profondeur...	2,16	1,92	2,13	2,29	2,23	2,18	2,01	2,13
» à 0m,10 » ...	2,79	2,69	2,67	2,75	2,77	2,75	2,71	2,74
» à 0m,20 » ...	3,66	3,70	3,65	3,62	3,64	3,65	3,63	3,65
» à 0m,30 » ...	3,62	3,59	3,54	3,51	3,50	3,49	3,49	3,54
» à 1m,00 » ...	6,59	6,58	6,57	6,56	6,55	6,53	6,52	6,56
Udomètre à 1m,80.............................	mm 13,6	mm 17,0	mm 5,2	mm 12,3	mm 11,6	mm 12,6	mm 9,5	mm t. 81,8
Pluie moyenne par heure......................	2,27	5,67	1,73	4,10	3,87	4,20	3,17	»
Évaporation moyenne par heure (c).....	observations interrompues par les gelées.							t. 32,0?
Vitesse moyenne du vent en kilom.............	8km,0	8km,5	9km,3	9km,0	8km,4	8km,2	8km,1	8km,4
Pression du vent en kilogrammes..............	»	»	»	»	»	»	»	»

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Températ.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Températ
1h matin......	17°21',6	mm 750,51	−0°,17	1h soir........	17°24',8	mm 750,12	1°,79
2 »	22,5	50,35	−0,07	2 »	24,4	50,06	1,81
3 »	23,0	50,11	0,03	3 »	23,8	50,08	1,64
4 »	22,9	49,92	0,06	4 »	23,2	50,17	1,37
5 »	22,4	49,85	−0,03	5 »	22,8	50,29	1,10
6 »	21,6	49,92	−0,18	6 »	22,5	50,39	0,88
7 »	21,2	50,10	−0,29	7 »	22,1	50,47	0,70
8 »	21,3	50,31	−0,24	8 »	21,6	50,52	0,60
9 »	22,0	50,46	0,04	9 »	20,9	50,58	0,32
10 »	23,2	50,49	0,51	10 »	20,4	50,64	0,10
11 »	24,2	50,41	1,05	11 »	20,3	50,68	−0,09
Midi..........	24,8	50,26	1,52	Minuit........	20,8	50,66	−0,19

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima.......... −1°,7 des maxima........ 3°,0 Moyenne........... +0,7

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima.... ..... −3°,1 des maxima.. ..... 4°,2 Moyenne.... . .... +0,6

Températures moyennes diurnes par pentades.

1874. Nov. 27 à déc. 1.....	5°,0	Déc. 7 à 11.....	4°,5	Déc. 17 à 21.....	−0°,6
» Déc. 2 à déc. 6.....	3,9	» 12 à 16.....	2,4	» 22 à 26.....	−1,4
				» 27 à 31.....	−6,8

(a) Du 9 au 31. — (b) Ramené à la constante solaire 100. — (c) En centièmes de millimètre.

N° 1.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 4 Janvier 1875.)

RENOUVELLEMENT ANNUEL
DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 1.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 2 (11 Janvier 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JANVIER 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANTHROPOLOGIE. — *Races humaines fossiles, mésaticéphales et brachycéphales;* par M. DE QUATREFAGES.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de M. Hamy et au mien, ainsi qu'au nom des éditeurs MM. Baillière, la troisième livraison de notre Ouvrage sur les crânes des races humaines (*Crania Ethnica*).

» Cette livraison comprend quelques pages relatives à l'histoire de la race de Cro-Magnon. Cette partie de notre travail ayant déjà été présentée à l'Académie, je n'en parlerais pas aujourd'hui si je n'avais à faire observer que, depuis l'impression de notre seconde livraison, de nouveaux faits sont venus confirmer d'une manière remarquable quelques-unes de nos conclusions. Je me bornerai à signaler la belle découverte faite par MM. Louis Lartet et Chaplain-Duparc, à Sorde, près de Peyrehorade, sur l'extrême frontière du département des Landes et de celui des Basses-Pyrénées. Dans cette sépulture se sont trouvés superposés des objets fabriqués par l'homme, répondant, les plus inférieurs, aux temps paléolithiques, les supérieurs, aux âges néolithiques : la race des ouvriers n'a pas changé pour cela. Seize crânes comparés sexe à sexe avec les types déjà connus ont présenté non-seulement des caractères généraux évidemment semblables, mais encore des dimensions moyennes absolues et relatives allant presque jusqu'à l'identité.

» A elle seule l'étude de la grotte de Sorde suffirait pour démontrer que les races humaines ont survécu aux derniers grands phénomènes géologiques. Si certaines observations recueillies en Belgique et dans le midi même de la France ont conduit quelques hommes éminents à admettre un grand hiatus, qui aurait séparé les populations paléolithiques et néolithiques, il ne nous paraît guère possible de les considérer autrement que comme des faits purement locaux qui n'infirment en rien le fait général.

» La grotte de Sorde montre, en outre, la race ancienne de Cro-Magnon dans le voisinage presque immédiat des Pyrénées. Par là elle fait mieux comprendre comment l'un de nous (M. Hamy) a pu retrouver ses descendants au milieu des populations modernes de cette chaîne de montagnes.

» Avec l'histoire de la race de Cro-Magnon se termine celle des races humaines fossiles dolichocéphales. La livraison actuelle est essentiellement consacrée à l'étude des races chez lesquelles le diamètre antéro-postérieur du crâne se raccourcit sensiblement, relativement au diamètre transversal. Cette réduction n'a d'ailleurs rien de brusque, et l'on passe successivement de la mésaticéphalie à la sous-brachycéphalie et à la brachycéphalie vraie.

» Notre tâche devenait ici plus difficile que par le passé. Les types brachycéphales fossiles sont à la fois plus nombreux et plus rapprochés que les types dolichocéphales. Nous devions craindre soit de multiplier outre mesure les divisions, soit de réunir des objets ethniquement distincts. Nous croyons avoir évité ce double écueil par une analyse des caractères très-détaillée. Nous avons été conduits ainsi à admettre quatre types humains, au crâne plus au moins arrondi, qui, pendant la période quaternaire, sont venus se superposer ou se juxtaposer en Europe aux deux types à crâne allongé étudiés précédemment. Ce sont : 1° le type mésaticéphale de Furfooz; 2° le sous-brachycéphale de la même localité; 3° le brachycéphale de Grenelle; 4° le brachycéphale de la Truchère, près de Lyon.

» Nous prenons pour type de notre première race le crâne n° 1 découvert par M. Dupont dans le trou du Frontal, une de ces grottes de la Lesse que le naturaliste belge a explorées avec tant de zèle et de succès. Ce crâne présente dans son ensemble une ossature sèche et fine. Vu de profil, il montre, au-dessus des arcs surcilliers, petits mais bien dessinés, un front très-fuyant, dont la courbe très-régulière se continue en haut et en arrière avec celle des régions temporale et occipitale sans présenter d'autre inflexion qu'une légère dépression aux sutures. Le même caractère se retrouve dans le crâne vu de face; le frontal est réduit en tous sens, et les bosses en sont

presque entièrement effacées. Les pariétaux présentent des caractères analogues. Il en est autrement de l'occipital. Celui-ci, relativement bien développé, s'enchâsse pour ainsi dire dans les pariétaux à la façon d'une lentille et se projette en arrière; mais il ne présente que des traces de la protubérance externe, et les empreintes musculaires y sont très-faiblement marquées. L'indice céphalique est de 79,31.

» La face placée sous ce crâne est large, et l'indice en est presque le même que celui de la race de Cro-Magnon; mais, comme l'indice céphalique est ici plus élevé, les deux grandes régions de la tête osseuse sont dans un juste rapport, et la tête est *harmonique* au lieu d'être *disharmonique*, comme chez les Troglodytes du Périgord. Les os nasaux, vus de profil, sont légèrement concaves et assez saillants; les orbites sont carrés; la fosse canine est très-peu marquée; la mâchoire supérieure est presque orthognathe. La mâchoire inférieure, mince sans être délicate, rappelle, à quelques égards, celles de Cro-Magnon, mais se projette moins en avant.

» Notre seconde race a pour type le sous-brachycéphale trouvé par M. Dupont dans la même localité que le précédent. Ici le front, vu de profil, se relève et monte assez droit jusqu'au niveau des bosses frontales latérales, qui sont bien marquées; puis la courbe s'affaisse brusquement jusque vers le premier tiers des pariétaux, où elle s'infléchit davantage et redevient régulière jusqu'au trou occipital, ne présentant dans ce trajet que des ondulations marquées surtout sur l'occipital. Vu de face, ce même crâne présente une forme presque pentagonale, par suite de la brusque inflexion de la courbe sur les bosses pariétales. Dans ce crâne n° 2, le frontal est plus développé d'arrière en avant que dans le précédent; les pariétaux ont à peu près les mêmes dimensions, mais l'occipital est très-aplati. C'est donc à la forme de cet os qu'est due l'élévation de l'indice céphalique, qui atteint ici 81,39.

» La face de notre sous-brachycéphale diffère, plus encore que le crâne, de ce que nous avons trouvé dans la tête de Furfooz n° 1. L'indice facial reste, il est vrai, presque le même; mais les orbites et le nez s'allongent, les fosses canines se creusent profondément, la mâchoire supérieure s'allonge aussi et devient très-prognathe, les dents s'inclinent également en avant. Un fragment de mâchoire inférieure, rapporté avec quelque doute à ce même crâne, permet de juger que cet os est ici plus haut, plus épais, plus robuste que celui dont nous avons parlé plus haut.

» M. Dupont a retiré du trou du Frontal, indépendamment des deux têtes dont nous venons de parler et d'une autre dont il a été déjà question,

divers fragments de crânes ayant appartenu à onze individus. La plupart pourraient être rapportés avec plus ou moins de certitude aux types précédemment décrits.

» L'éminent naturaliste belge a rencontré dans ses diverses fouilles un nombre considérable de mâchoires inférieures, dont plusieurs ont la plus grande analogie avec celle de son homme de Furfooz n° 1. C'est à celles-ci que se rattache de la manière la plus étroite la célèbre mâchoire de Moulin-Quignon, dont l'un de nous (M. de Quatrefages) a autrefois entretenu l'Académie. On sait que des doutes se sont reproduits à diverses reprises relativement à l'authenticité de cette pièce; mais ils ont dû être levés par la découverte, dans la même localité, d'une seconde mâchoire présentant les mêmes caractères et dont personne n'a contesté l'origine quaternaire.

» L'un de nous (M. de Quatrefages) a montré depuis longtemps, et précisément à propos de la découverte faite par M. Boucher de Perthes, que la mâchoire inférieure varie souvent beaucoup dans la race la mieux caractérisée d'ailleurs. On ne peut donc attribuer aux particularités morphologiques de cet os une valeur égale à celle que présentent la plupart des autres parties de la tête osseuse. Toutefois, lorsque plusieurs caractères, partout ailleurs rares et isolés, se rencontrent réunis sur un certain nombre de mâchoires appartenant à des populations assez peu distantes et ayant vécu à la même époque géologique, il est difficile de ne pas voir dans ce fait un signe de proximité ethnique. Nous regardons en conséquence comme très-probable que l'homme de Moulin-Quignon doit être rattaché au mésaticéphale de Furfooz.

» Nous en dirons à peu près autant au sujet de la mâchoire trouvée par M. J. Julien dans la grotte Rouge d'Aldène (Aude).

» A la suite des pièces dont il vient d'être question, nous avons placé la description des crânes n^{os} 1 et 2 de Solutré. Ces deux têtes ont été rapprochées de celles de Furfooz. Nous constatons en effet, entre ces deux groupes, certaines ressemblances assez prononcées; mais les différences nous paraissent être plus marquées encore, et nous rattacherions plutôt ces crânes solutréens à notre troisième race, race brachycéphale de Grenelle, dont nous allons résumer les caractères.

» Le gisement de Grenelle a cela de curieux qu'il présente en superposition géologique, et dans l'ordre que nous avons adopté, les trois types de Canstadt, de Cro-Magnon et celui dont il s'agit ici. L'un de nous (M. Hamy) vient de montrer tout récemment que les ossements des *graviers de fond* appartiennent au premier; ceux des alluvions, à 3 ou 4 mètres de profon-

deur, se rattachent au second (*carrière Coulon*); enfin nos brachycéphales de la *carrière Hélie* ont été trouvés à une profondeur de $2^m,50$ à $1^m,40$. Tout autant que les autres, ces derniers sont acceptés comme étant contemporains des animaux éteints ou émigrés par M. Belgrand, et chacun sait combien est grande la compétence de notre éminent confrère en matière d'alluvions quaternaires. M. Belgrand a fait figurer dans son grand Ouvrage *sur le bassin parisien aux âges préhistoriques* une des têtes osseuses dont nous donnons, à notre tour, un dessin en projection géométrique. C'est donc bien encore une race humaine fossile dont il s'agit ici.

» Cette race est représentée par les crânes plus ou moins complets de deux hommes et de quatre femmes, plus un certain nombre de fragments assez bien caractérisés pour qu'on ne puisse guère hésiter sur leurs rapports ethniques. Les différences individuelles sont en somme assez peu prononcées dans le même sexe; mais, comme à l'ordinaire, les caractères s'atténuent d'une manière assez marquée de l'homme à la femme.

» Chez le premier, la glabelle est très-prononcée; les arcs surcilliers rappellent parfois ceux de la race de Canstadt, mais sont rejetés plus en dehors. Le front s'élève d'abord un peu obliquement. Il se renfle à la hauteur de la bosse frontale moyenne et, à partir de ce point, la courbe du crâne vu de profil se développe régulièrement sans ressaut ni méplat. Chez la femme, l'écaille occipitale présente une légère saillie. L'indice céphalique moyen est de 83,53 chez les hommes, de 83,68 chez les femmes.

» Le frontal, large relativement à celui des races précédemment étudiées, n'a pour ainsi dire pas de bosses latérales. Les pariétaux sont bombés et courts; leurs bosses sont mal circonscrites. L'écaille occipitale est courte et large. La protubérance externe est rugueuse, mais peu saillante.

» La face est bien en harmonie avec le crâne quant aux proportions générales. Les pommettes sont rugueuses et bien accusées; la fosse canine est haute, mais peu profonde. Les orbites se rapprochent de la forme carrée; les os du nez sont concaves et assez saillants. La mâchoire supérieure est prognathe, et ses dents également projetées en avant. La mâchoire inférieure est volumineuse, très-haute à la symphyse, extroversée à l'angle postérieur, et rappelle un type signalé par M. Dupont comme se rencontrant exceptionnellement à Furfooz.

» La troisième race de notre second groupe est donc bien distincte des précédentes, et suffisamment représentée dans les alluvions de Grenelle; mais nous ne voyons à lui rattacher en dehors de cette localité, et encore

sous toutes réserves, que deux fragments de mandibule recueillis à Orly et à Charonne par MM. Blondin et Eugène Robert, et le crâne de Nagy-Sap en Hongrie, dont M. Luschan a bien voulu nous envoyer une photographie que nous reproduisons.

» La quatrième race de notre second groupe n'est représentée jusqu'ici que par une seule tête, trouvée par M. Legrand de Mercey dans les marnes grises à Mammouth de la Truchère. Ce fait, et quelques anomalies d'ossification inutiles à décrire ici, nous ont fait hésiter sur la valeur de cette pièce unique; on pouvait n'y voir qu'un cas d'anomalie individuelle. Toutefois les caractères en sont si spéciaux et si bien accusés, que nous avons cru devoir la regarder comme le type d'une race dont on retrouvera plus tard d'autres représentants.

» Ce qui frappe tout d'abord dans cette tête, c'est le désaccord de la face et du crâne. Celui-ci est très-grand, très-large; l'indice est de 84,32. Il surmonte une face proportionnellement petite, et relativement étroite. Cette tête est donc disharmonique, et la disharmonie est précisément inverse de celle qui caractérise les crânes de Cro-Magnon.

» La courbe antéro-postérieure du crâne, vu de profil, est fort irrégulière; elle s'élève d'abord presque verticalement au-dessus des arcs surcilliers peu marqués, présente une voussure prononcée sur la bosse frontale médiane, puis gagne, en s'affaissant un peu, un bregma très-saillant. Au delà elle s'affaisse de nouveau, puis s'infléchit brusquement et presque à pic à l'écaille occipitale, et se recourbe de nouveau en gagnant la région cérébelleuse.

» Vu de face, ce même crâne présente un aspect pentagonal très-marqué.

» Le frontal, étroit en bas, s'élargit considérablement à la hauteur des bosses latérales. Les pariétaux sont très-développés dans le sens transversal. L'occipital est large et la portion cérébrale en est relativement beaucoup plus développée que la portion cérébelleuse.

» Le trait le plus frappant de la face est un nez très-saillant, long et étroit, placé entre deux orbites carrés et relativement petits. Les pommettes sont massives, mais un peu effacées; les fosses canines sont presque effacées; la mâchoire supérieure et les dents sont légèrement prognathes.

» Après avoir décrit la tête des hommes plus ou moins brachycéphales de la période quaternaire, nous avons dû, comme pour les dolichocéphales, rechercher quelle trace les quatre types précédents avaient pu laisser dans les populations de la période actuelle; mais ici la tâche devenait de plus en plus

difficile. La proximité de ces types, les mélanges opérés pendant une longue suite de siècles, l'intervention d'autres races pendant les temps néolithiques et plus tard ont nécessairement produit une confusion qui rend nécessaires de nouvelles et longues études. Toutefois, même parmi les populations modernes, on retrouve au moins certains traits dont l'origine remonte évidemment aux races dont nous avons tracé la caractéristique. Au Congrès de Bruxelles, plusieurs de nos collègues et nous-mêmes avons constaté, dans la vallée même de la Lesse, des traces évidentes du sang des races de Furfooz. L'un de nous (M. de Quatrefages) les a trouvées plus marquées encore dans les habitants des environs d'Anvers.

» Le même a rattaché depuis longtemps à l'influence des races fossiles le prognathisme si accusé chez certains Européens, chez des Parisiens en particulier, alors que rien ne permettait de supposer un mélange de sang noir.

» En remontant plus haut et jusque dans les temps préhistoriques, on a des termes de comparaison plus précis. Nous nous bornons à indiquer ici les principaux.

» Nous rattachons à notre mésaticéphale de Furfooz la tête découverte par M. Gervais dans la grotte sépulcrale de Baillargues (Hérault), tête que ce naturaliste a décrite et figurée. Nous rapprochons du même type une tête inédite trouvée dans une caverne néolithique de Lombrives. Cette même région, Hyères (Var), Gibraltar (Espagne) ont fourni des mâchoires inférieures dont quelques-unes au moins paraissent devoir être rapprochées de la mâchoire de Moulin-Quignon, et par conséquent de celles de Furfooz n° 1.

» Les crânes qui viennent se grouper autour de notre second type sont sensiblement plus nombreux. M. Liénard a retiré d'un seul puits funéraire néolithique, près de Verdun (Meuse), sept crânes humains dont la plupart ont les plus grands rapports avec le crâne de Furfooz n° 2. Nous en dirons autant d'un certain nombre de têtes extraites des allées couvertes de Meudon, Vauréal, Presle (Seine-et-Oise). Trois crânes de la sépulture d'Orrouy, si bien étudiée par M. Broca, rentrent dans la même catégorie. Nous en dirons autant d'une tête trouvée à la station néolithique des Hautes-Bornes par M. Roujou. En outre, M. Bouchard-Chantereaux a retiré des argiles bleues du bassin de Boulogne une tête datant de l'âge de bronze. De son côté, M. Bourguignat a trouvé dans un ancien tombeau, au Cap Long de Saint-Césaire, un crâne qui doit prendre place à côté des précédents. Enfin, en Portugal, au Cabeço d'Arrada, M. Pereira da Costa a ren-

contré un crâne dont le type métis paraît emprunté au moins en partie à la race de Furfooz n° 2.

» Notre race brachycéphale de Grenelle paraît être celle dont la trace est la plus profonde. Chez nous, on l'a trouvée dans l'allée couverte de Marly-le-Roi, à la Pierre-qui-Tourne de la forêt de Compiègne... En Angleterre on la trouve de même dans les sépultures néolithiques et surtout dans les Round-Barrow. En Allemagne, M. Schaaffhausen en a décrit un très-bon exemple provenant des environs de Plau. En Danemark, cette même race n'est autre chose que le type brachycéphale d'Eschricht. En Suède, l'illustre et vénérable M. Nilsson en a trouvé, dans les tourbières de Scanie, des spécimen que l'un de nous (M. Hamy) a pu étudier récemment dans les collections de l'Université de Lund. Enfin les crânes de cette même race entrent pour un douzième dans le nombre total des têtes retirées des dolmen suédois et étudiées par Retzius et ses successeurs.

» En revanche, notre type de la Truchère continue à n'être représenté que par la tête sommairement décrite plus haut.

» La description des quatre types dont il vient d'être question termine ce que nous avions à dire dans notre livre des races humaines fossiles. L'Académie voudra bien nous permettre d'ajouter une remarque.

» Dans une branche aussi récente de la science, il existe nécessairement encore bien des obscurités, et les dissentiments sont impossibles à éviter. Nous avons eu, en effet, le regret de nous trouver en désaccord avec quelques-uns de nos plus éminents confrères. Cela même nous imposait le devoir de mettre sous leurs yeux, autant qu'il dépendait de nous, les éléments de nos convictions. De nombreux tableaux de mesures, toujours prises avec le plus grand soin par l'un de nous (M. Hamy), fourniront toutes les données numériques désirables. Notre Atlas, lithographié par M. Formant, employé au Muséum et familier avec les objets qu'il reproduit, représente nos crânes typiques avec une fidélité et un talent d'exécution qui font le plus grand honneur à l'artiste. Toutes ces figures, de grandeur naturelle ou de demi-grandeur, ont été soigneusement diagraphiées. Il en est de même des figures intercalées dans le texte. Elles ont été aussi dessinées sur bois par M. Formant. Grâce à la libéralité des éditeurs, nous avons pu les multiplier et y joindre un certain nombre de superpositions au trait qui permettent d'apprécier d'un coup d'œil les ressemblances et les différences existant entre deux ou trois têtes données. Nous avons ainsi mis entre les mains de nos lecteurs, autant que la chose est possible, les matériaux de nos propres recherches. Ils en profiteront, espérons-nous, pour compléter notre travail et le corriger au besoin. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. *Burdin*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

M. Broch obtient.	24	suffrages.
M. Stokes.	21	»
M. Colladon.	1	»

Il y a un bulletin blanc.

M. **Broch**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

RAPPORTS.

CHIRURGIE. — *Rapport sur un travail de M.* Alph. Guérin, *intitulé : « Du rôle pathogénique des ferments dans les maladies chirurgicales; nouvelle méthode de traitement des amputés* ».

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Pasteur, Sédillot, Larrey, Gosselin rapporteur.)

« Nous devons prévenir tout d'abord l'Académie que le travail de M. Alph. Guérin n'a pas une aussi grande extension que son titre pourrait le faire supposer. Il traite, non pas du rôle des ferments dans toutes les maladies chirurgicales, mais de leur rôle possible et présumé dans quelques-unes de ces maladies, et notamment dans les plaies qui résultent des plus grandes opérations de la chirurgie, savoir les amputations.

» Pour ce genre de blessures, en effet, M. Alph. Guérin a imaginé un mode de pansement qui lui a été inspiré par les recherches de M. Pasteur. Ce mode de pansement consiste dans l'application sur la plaie et sur le membre, à une certaine distance au-dessus de cette dernière, d'une couche très-épaisse de ouate maintenue par une bande fortement serrée. Le but principal de l'auteur est d'arrêter dans l'épaisseur du coton les germes ou ferments atmosphériques, et, en empêchant leur arrivée sur la plaie, de prévenir la décomposition putride des liquides qui s'y trouvent.

» Pour apprécier le travail de l'auteur, il convient donc de chercher

d'abord si le pansement ouaté est bon, et ensuite s'il doit son efficacité exclusivement à la cause indiquée par M. Alph. Guérin.

» I. Que le pansement ouaté soit bon, aucun des chirurgiens qui l'ont mis en usage ne le conteste. Votre rapporteur, dans la plupart des cas où il s'en est servi lui-même, dans quelques autres qu'il a observés sur des malades opérés par ses collègues, a constaté les bons effets suivants, tels que les a signalés M. Alph. Guérin :

» 1° L'absence ou l'existence, à un faible degré, de la fièvre des premiers jours (fièvre traumatique);

» 2° La continuation du sommeil et de l'appétit;

» 3° L'absence ou l'intensité très-modérée de la douleur;

» 4° La présence, au moment où l'on enlève l'appareil (et ce n'est pas avant le vingtième ou vingt-deuxième jour), d'une plaie vermeille, sans détritus gangréneux, recouverte d'un pus très-épais, qui est dépourvu de mauvaise odeur, et qui est peu abondant, si l'on tient compte du nombre de jours pendant lesquels l'occlusion a été maintenue;

» 5° Enfin, et comme conséquence, sinon constante, au moins très-fréquente, des avantages qui précèdent, la soustraction de l'opéré au danger de mort par infection purulente et la guérison. Sur ce dernier point cependant, votre Commission doit exprimer le regret de n'avoir pas trouvé dans le travail une statistique indiquant la proportion des morts et des guérisons dont l'auteur a pu être témoin. Nous savons, par la notoriété publique, que M. Alph. Guérin a eu d'assez nombreux succès, et que plusieurs chirurgiens des hôpitaux de Paris, MM. Tillaux et Labbé en particulier, en ont eu également. Votre rapporteur, sur huit amputés (de jambe et de cuisse) qu'il a pansés de cette façon, a observé six guérisons. Néanmoins nous aurions voulu que les avantages et, s'il est permis de l'admettre, la supériorité de la méthode fussent démontrés par des faits plus positifs et plus nombreux.

» Il est vrai que cette lacune se trouve expliquée par l'intention qu'exprime l'auteur en plusieurs passages de son Mémoire, celle de soumettre à votre appréciation bien plutôt la théorie de son appareil que ses résultats pratiques.

» II. Arrivons donc à l'examen de cette théorie.

» Nous avons fait entendre tout à l'heure comment M. Alph. Guérin comprend et explique l'efficacité, incontestable d'ailleurs, de sa méthode. Le coton ayant, d'après quelques-unes des belles expériences de M. Pasteur, la propriété de retenir dans son épaisseur les ferments que contient

l'atmosphère, doit, selon l'auteur, empêcher toute fermentation à la surface de la plaie et s'opposer ainsi à la production des agents putrides dont l'absorption occasionnerait l'infection purulente, et il donne comme preuves à l'appui de sa manière de voir d'abord les faits mêmes tirés des expériences de M. Pasteur, ensuite des observations prises sur les malades. Il a examiné au microscope ou fait examiner par d'autres personnes le pus trouvé au fond des appareils ouatés après vingt ou vingt-quatre jours d'application, et il n'y a trouvé ni les vibrions, ni les bactéries qui se forment si souvent dans ce liquide à l'air libre, et qui résultent de sa décomposition et du développement des germes aux dépens des produits de cette décomposition.

» Ici nous ferons observer d'abord qu'il ne faut pas faire une assimilation complète entre les expériences qui se font avec des tubes à parois rigides et incompressibles et les pansements qui se font sur des parties susceptibles de subir une diminution ou un retrait, par suite de la compression, et au niveau desquelles, par conséquent, peut s'établir, à partir des confins du pansement, un espace suffisant pour laisser passer, entre le coton et la peau, l'air chargé de ses minuscules ferments.

» Mais votre Commission et votre rapporteur se sont occupés surtout de rechercher si en effet les protozoaires manquaient toujours dans le pus des appareils ouatés. L'un des Membres de la Commission, M. Pasteur, a eu l'occasion de faire un examen de ce genre, en avril 1874, avec M. Alph. Guérin, sur un des amputés de ce chirurgien, et il n'a trouvé ni vibrions, ni bactéries. Moi-même je n'en ai pas trouvé dans l'appareil d'une amputation de cuisse qui avait été faite sur un enfant de huit ans et demi à l'hopital Sainte-Eugénie, par mon collègue M. Marc Sée.

» Mais, dans trois autres cas, j'ai trouvé des corps mouvants en grand nombre. C'était sur des adultes qui avaient été amputés l'un du bras, un autre de la jambe, et un de la cuisse. Chez tous trois l'examen a été fait du vingt-deuxième au vingt-quatrième jour après l'opération, et après l'application du bandage ouaté, et fait par moi-même, mais en présence et avec le contrôle de M. le D[r] Tillaux, dans deux cas, de mes aides de laboratoire, MM. Alb. Bergeron et Brun, dans tous les trois. Une autre fois, le 13 novembre 1874, j'ai, de concert avec deux Membres de la Commission, MM. Pasteur et Larrey, et avec M. Alph. Guérin, examiné le pus d'un malade qui avait été pansé à la ouate à l'Hôtel-Dieu, dix-neuf jours auparavant, pour une plaie contuse des doigts médius et annulaire, et nous avons tous constaté la présence des vibrions et des bactéries.

» J'ajoute que, sur ces quatre malades, les plaies, au moment où l'on a enlevé le bandage, présentaient l'aspect favorable dont j'ai parlé plus haut; qu'aucun d'eux, malgré la présence des vibrions et des bactéries, n'a eu ni la putridité du pus, ni l'infection purulente, et que leurs plaies se sont cicatrisées très-régulièrement.

» Il y a donc ici une divergence entre M. Alph. Guérin et nous. L'auteur n'a jamais trouvé de vibrions et de bactéries; nous, nous en avons trouvé quatre fois sur six. Nous sommes disposés à expliquer, au moins pour un certain nombre de cas, cette divergence par la différence des instruments dont nous nous sommes servis. Pour trouver les vibrions et les bactéries qui ont de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{1}{1600}$ de millimètre de diamètre, il faut un grossissement de 500 à 600. J'ai même employé souvent la lentille à immersion qui va jusqu'à 1300 ou 1400. Or, l'auteur ne nous disant pas à quel grossissement on a eu recours dans les explorations dont il parle, il nous est permis de présumer qu'on n'en a pas toujours pris un suffisamment fort.

» Quoi qu'il en soit, nous sommes autorisés à conclure de nos faits que le bandage ouaté n'empêche pas toujours et nécessairement la formation des bactéries et des vibrions. Est-ce parce que, comme je le donnais à entendre tout à l'heure, l'air au bout de quelque temps se fait jour entre la peau et l'appareil? ou bien est-ce parce que, avant l'application de la ouate, on avait laissé quelques spores sur la plaie ? Je ne saurais le dire. Je constate seulement que sous le bandage ouaté il y a une fermentation, mais que cette fermentation n'est pas, quand le malade continue d'aller bien, de celles qui donnent naissance aux produits toxiques capables d'engendrer l'infection purulente.

» Quel est donc pour ces cas, où il y a sous le bandage ferments et fermentation, et néanmoins conservation de la bonne santé de l'opéré, quel est, dis-je, le mode d'action du pansement ouaté?

» Or il nous semble que, par la compression régulière qu'il exerce, il doit favoriser d'abord la résorption prompte du sang qui reste toujours à la surface des plaies; il empêche qu'une nouvelle quantité de ce liquide soit versée ultérieurement; il favorise aussi la résorption des premiers matériaux exsudés, lesquels, comme le sang, deviennent facilement putrides lorsqu'ils séjournent plusieurs jours sur les plaies. En outre, par cette même compression qui diminue l'afflux du sang vers les vaisseaux de la plaie, par la chaleur uniforme qu'il entretient, par l'immobilité qu'il procure à la région malade, il doit modérer l'inflammation et la maintenir

dans cet état où, n'étant ni destructive, ni gangréneuse, elle est, quoique suppurative, assez simple pour donner naissance d'emblée et sans entraves à la membrane pyogénique et fournir des produits, du pus visqueux en particulier, qui ne sont pas aptes à la décomposition putride délétère, quand bien même les ferments viendraient se mettre en contact avec eux.

» Mais votre Commission est d'avis aussi que la méthode de M. Alph. Guérin réussit, parce qu'elle maintient sans interruption, pendant un temps assez long, ces conditions favorables au développement d'une inflammation suppurative bénigne, et qu'elle constitue en définitive *un pansement rare*. Ce n'est pas chose indifférente, en effet, que de soustraire pendant plus de vingt jours de suite une plaie aussi complexe que l'est celle d'un amputé au contact de l'air, aux souffrances, aux déplacements, aux changements de rapports, aux variations de pression et de température que nécessitent les pansements souvent renouvelés. A diverses époques les chirurgiens ont compris qu'il pouvait y avoir des inconvénients à changer tous les jours, et même deux fois par jour, les pièces d'appareil qui recouvrent les plaies, et un auteur italien du XVII[e] siècle, Magatus, s'est élevé contre cette coutume, dans un gros ouvrage in-folio, intitulé : *De rarâ vulnerum curatione*. Depuis Magatus, on a encore parlé de temps à autre des pansements rares, et les noms de Belloste, Pibrac, Lecat, Josse d'Amiens, celui surtout de l'illustre Larrey père, sont attachés à des tentatives favorables au renouvellement peu fréquent; mais ces tentatives n'avaient jusqu'à présent modifié ni les convictions ni la pratique générale, parce que, d'une part, elles n'aboutissaient pas à la formule précise du temps pendant lequel les pansements doivent rester en place, et parce que, d'autre part, on ne faisait pas connaître, pour les appuyer, un grand nombre de succès. M. Alph. Guérin, en adoptant le coton en grandes masses, dont ne s'étaient pas servis ses prédécesseurs, en appliquant ainsi aux plaies des amputés le procédé de compression employé par M. Bürgraeve de Gand pour le traitement des maladies articulaires, en fixant à une période de vingt à vingt-cinq jours le temps durant lequel les plaies doivent rester couvertes, en se trouvant à même de faire connaître des succès incontestables, aura eu le mérite de donner une certaine précision à cette méthode, jusque-là indécise, des pansements rares.

» Mais que penser enfin du rôle des ferments, qui a été la préoccupation principale de l'auteur? Nous sommes loin de nier leur intervention possible dans la pathogénie de l'infection purulente, et nous acceptons qu'il est bon d'en préserver les plaies si la chose est réalisable. Seulement il résulte de

ce qui précède que les ferments n'agissent pas d'une façon nuisible sur toutes les matières organiques. Parmi les conditions qui rendent leur action dangereuse se trouve l'altération que donne aux tissus et aux liquides exposés à l'air une inflammation traumatique intense.

» A ce point de vue le pansement ouaté de M. Alph. Guérin est utile de l'une des deux façons suivantes : tantôt il empêche en effet l'arrivée ou le contact des ferments atmosphériques sur la plaie, en même temps qu'il modère le travail inflammatoire précurseur de la suppuration ; tantôt il ne s'oppose pas à l'entrée, soit immédiate, soit tardive de ces mêmes ferments; mais, par cela même qu'il modère le travail inflammatoire, il fait naître des produits dont la fermentation n'est pas dangereuse pour l'économie.

» En résumé, tout en rejetant pour un certain nombre de cas la théorie donnée d'une façon trop exclusive par M. Alph. Guérin, tout en ajoutant une explication à celle qu'il a donnée, votre Commission pense que le bandage ouaté a réalisé un progrès utile dans la thérapeutique des plaies, et elle conclut en vous disant que ce progrès mérite d'être signalé à toute l'attention des chirurgiens. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. **Ollier** présente quelques remarques, à propos du Rapport de M. *Gosselin*, sur divers faits observés par lui, dans sa pratique chirurgicale.

M. **Larrey** prend ensuite la parole, et présente des observations sur le même sujet (1).

M. **Bouillaud** présente, au sujet du Rapport de M. *Gosselin*, les observations suivantes :

« Si le travail de M. Alph. Guérin, à l'époque où il fut lu devant cette Académie, y produisit une assez vive sensation, ce n'est pas en tant que simple mode nouveau de pansement des plaies : il ne présente, en effet, sous ce rapport, aucun caractère de grande importance. Mais, en attribuant les succès de ce mode de pansement à ce qu'il ne permettait pas aux ferments qui, selon la doctrine de M. Pasteur, déterminent dans les plaies

(1) La Note qui devait être remise par M. Ollier n'étant pas encore parvenue à l'imprimerie, l'insertion de cette Note et des observations de M. Larrey qui s'y rapportent sera remise au prochain *Compte rendu*.

l'état connu sous le nom de *putridité*, de trouver accès au sein des parties blessées, son auteur avait su lui imprimer un caractère de *great attraction*, comme le disent nos célèbres voisins d'outre-Manche. Je regrette que le Rapport n'ait pas été plus explicite sur cet article fondamental du Mémoire de M. A. Guérin.

» Contrairement à l'opinion de cet auteur, notre savant confrère M. Gosselin pense que le mode de pansement proposé doit ses avantages à ce qu'il est propre à modérer le processus inflammatoire. Certes, il y a loin de ce genre d'action *prophylactique* à celui que M. le docteur A. Guérin avait pour but et pour intention de faire admettre. On sait assez d'ailleurs qu'il existe une différence essentielle entre le processus inflammatoire et le processus *putride* ou *septique* : ce sont en quelque sorte deux états opposés l'un à l'autre.

» Je regrette aussi que le Rapport ait passé complétement sous silence la question de savoir si, comme on l'a soutenu dans ces derniers temps, le ferment *pyoémique*, le ferment auquel on a donné le nom de *traumatique*, constituent des ferments spéciaux, ou s'ils ne sont, au contraire, que des variétés du ferment *putride*, lequel en effet se présente sous des formes différentes, selon les diverses substances solides ou liquides de l'économie vivante, susceptibles d'un travail de fermentation dite *putride* ou *septique*. Il importe beaucoup assurément de ne pas méconnaître quelque nouvel être de cette espèce, mais il n'importe pas moins *de ne pas les multiplier sans nécessité*.

» Au reste, quelle que soit la gravité de la question des fermentations de l'ordre dont il s'agit, sous le point de vue médico-chirurgical, je craindrais d'abuser des moments de l'Académie, si je gardais plus longtemps la parole. »

Observations verbales présentées par M. PASTEUR, *à l'occasion du Rapport de M.* Gosselin.

« Je demande à l'Académie la permission de lui soumettre quelques observations à l'occasion du Rapport qu'elle vient d'entendre, observations qui n'auront rien de critique; j'approuve, aussi complétement que ma compétence me le permet, les opinions et les conclusions si autorisées du savant rapporteur de la Commission. Je désire seulement saisir cette occasion pour communiquer à l'Académie quelques faits au sujet des ferments, principalement pour montrer quelles peuvent être, dans certains cas, leur diffusion, les dangers auxquels ils exposent, en même temps que la facilité

avec laquelle on peut souvent s'en débarrasser, lorsqu'on est averti de leur présence.

» Il y a précisément une année, M. Musculus présentait à l'Académie, par l'organe de M. Boussingault, une Note relative au ferment ammoniacal de l'urine. M. Musculus recueille sur un filtre le dépôt d'une urine fermentée, contenant, par conséquent, le ferment dont il s'agit, qui reste sur le filtre avec d'autres substances, notamment diverses sortes des cristaux de l'urine. Le filtre est lavé avec soin; on le dessèche à une température de 30 ou 40 degrés, et l'on s'en sert ensuite comme d'un réactif de l'urée. Il suffit, en effet, de porter dans l'urine ou dans une solution d'urée un fragment du filtre avec la poussière qui le recouvre et qui y adhère, pour que la fermentation ammoniacale de l'urée prenne naissance. Conjointement avec M. Boussingault, je fus chargé de l'examen de la Note de M. Musculus. A ce titre, elle me fut envoyée par le Secrétariat de l'Académie dans le courant de novembre, dix mois, par conséquent, après sa présentation; sous le pli qui la contenait se trouvait un fragment d'un filtre que l'auteur de la Note avait pris soin d'y joindre. J'eus la curiosité de rechercher si le réactif n'avait pas perdu de sa sensibilité, en d'autres termes, si le petit ferment avait encore la faculté de provoquer la fermentation ammoniacale. Je constatai facilement qu'il l'avait conservée.

» Voilà donc un ferment capable de rendre l'urine ammoniacale et qui conserve après dix mois ses propriétés, quoiqu'il ait été réduit en poussière sèche, et nul doute qu'il les gardera pendant longtemps encore. Dès lors, je le demande, où ce ferment n'existe-t-il pas à l'état de particules, pour ainsi dire, tout à fait invisibles, car il s'agit ici d'un petit organisme formé de grains réunis en chapelets, mais que la dessiccation disjoint, et dont chaque grain n'a pas plus de un millième à un millième et demi de millimètre de diamètre? Quelle est la rue d'une ville ou d'un village, surtout pendant l'été, quelle est la salle d'hôpital, quelle est la chambre à coucher, quels sont les vêtements, quel est le tapis, quels sont les siéges où ce petit ferment n'existe pas et toujours prêt à se multiplier et à provoquer, s'il pénètre dans la vessie, l'affection dangereuse qui se caractérise par des urines ammoniacales? Car je dois faire observer ici incidemment qu'une question qui s'était présentée à mon esprit devant l'Académie des Sciences au moment de la présentation d'une Note de M. Gosselin sur les urines ammoniacales, dans la séance du 5 janvier 1874, s'est trouvée résolue depuis par l'affirmative. J'avais demandé que l'on recherchât si le petit ferment ammoniacal de l'urine n'était pas toujours présent dans de telles

urines. Or tous les faits, encore inédits, qui ont été recueillis postérieurement, surtout par M. Gosselin et quelques-uns par moi-même, aidé de M. Gayon, ont établi jusqu'à présent la preuve constante de ce ferment dans les urines ammoniacales, de sorte que cette affection doit être considérée comme ayant pour cause une fermentation déterminée dont le ferment est connu. Déjà en 1864, M. le professeur Traube, de Berlin, était arrivé à une conclusion semblable. Il cite (*Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie*, 1864) un fait remarquable, et conclut en ces termes : « Le fait précédent offre une confirmation remarquable de la doctrine de » M. Pasteur ».

» Supposez une altération quelconque des voies urinaires, une incontinence d'urine qui, par les efforts du malade, provoque un mouvement d'aller et de retour, même très-faible, de l'urine dans le canal de l'urètre, avec quelle facilité le petit ferment placé à l'extérieur ne pourra-t-il pas, de proche en proche, surtout avec sa faculté de multiplication, pénétrer à l'intérieur de la vessie! Mais, dira-t-on, pourquoi la maladie qui s'accompagne des urines ammoniacales n'est-elle pas plus fréquente? Ah! si tous les organismes microscopiques, si tous les ferments organisés qui rencontrent dans les liquides de l'économie un milieu nutritif favorable à leur développement pouvaient pénétrer facilement et à chaque instant dans l'intérieur du corps, si le corps dans l'état de santé leur était ouvert, la vie deviendrait impossible. C'est déjà bien assez qu'ils trouvent des moyens de pénétration dans certaines circonstances déterminées ou dans des cas de maladies déclarées provenant d'autres causes. D'ailleurs, il ne faut pas l'oublier, dans l'état de santé, notre corps oppose naturellement une résistance au développement et à la vie des infiniment petits.

» Dans les conditions physiologiques normales principalement et dans une foule de circonstances, la vie arrête la vie qui lui est étrangère. C'est un principe qui doit être sans cesse présent à l'esprit du médecin et du chirurgien, parce qu'il peut devenir souvent un des fondements de l'art de guérir, comme il peut constituer d'autres fois un des plus grands dangers dans le développement des maladies. Il ne m'appartient pas de prendre des exemples dans la Médecine ou la Chirurgie, mais je puis en citer d'autres dont on pourra faire l'application à ces deux ordres de connaissances.

» J'ai lu quelque part, dans Mathieu de Dombasle, je crois, qu'un moyen d'éprouver la qualité d'une semence consiste à mettre les graines entre deux morceaux de flanelle humide; au bout de quelques jours, le nombre des mauvaises graines s'accuse parce qu'elles se recouvrent de moisissures,

tandis que les graines saines se gonflent et se préparent à entrer en germination. Pourquoi cette différence entre les graines non fécondes et les autres? N'est-il pas évident qu'à la surface des unes et des autres il existe également des spores de moisissures? Seulement, sur les graines incapables d'entrer en germination, rien ne gêne la vie des spores qui les recouvrent, tandis que sur les graines que l'humidité et l'air peuvent pénétrer il y a lutte pour la vie entre la semence et la spore qui la recouvre. Nul doute que l'oxygène de l'air, nécessaire à la vie de la spore, ne lui soit enlevé par la graine. L'oxygène qui se dissout incessamment dans la couche superficielle d'humidité est incessamment absorbé par la graine et doit en priver la spore qui, par suite, ne peut végéter qu'avec une grande lenteur et d'une manière maladive.

» Autre exemple. Je suppose que, sur un liquide nutritif très-favorable à deux moisissures déterminées, je dépose les spores ou graines de l'une d'elles, elles germeront et la plante se multipliera. Que sur une autre portion du même liquide je dépose les spores de la seconde moisissure, j'aurai un résultat semblable. Que sur une troisième portion de ce même liquide nutritif je dépose simultanément les deux sortes de graines, elles germeront parallèlement, et pendant plusieurs jours les deux plantes vivront côte à côte ou mêleront leurs mycéliums sans trop se gêner l'une l'autre; mais qu'au contraire je ne dépose sur le liquide les spores d'une des moisissures qu'après le développement et la multiplication de sa voisine, ses spores ne germeront pas, ou du moins leur développement sera languissant et maladif; tout simplement parce que la première plante prend pour elle les aliments assimilables au préjudice de la seconde, notamment l'oxygène de l'air. C'est ainsi, j'imagine, que les cellules cancéreuses s'emparent des aliments nutritifs qui devraient être utilisés par les cellules normales sous-jacentes. Et, pour montrer mieux comment je comprends les analogies auxquelles je faisais allusion tout à l'heure entre les faits dont je parle et les faits médicaux proprement dits, j'ajouterai que si j'avais à me préoccuper de la recherche d'un moyen de guérir le cancer, c'est sur ce point que je porterais toute mon attention. Ce que j'imaginerais, ce que je rechercherais dans la pratique consisterait à favoriser la vie dans les cellules normales et à détruire la vitalité des cellules parasites ou à la rendre inoffensive. Pour cela, j'aurais recours à deux moyens, en apparence contradictoires et opposés : d'une part, j'essayerais de faire putréfier au fur et à mesure de leur croissance les cellules parasites; d'autre part, j'essayerais de les nourrir, mais par des aliments extérieurs, si je puis ainsi dire, de façon à les déshabituer en quelque sorte de leur mode de vie à

l'aide des sucs nutritifs de l'organe sur lequel elles s'implantent. Par exemple, je voudrais essayer ce que produirait sur le cancer l'application très-fréquemment renouvelée de lambeaux de viande fraîche. Un jour, j'émettais ces idées en présence de M. Alph. Guérin qui ajouta : « Mais » c'est singulier, dans les campagnes il y a pour le cancer un remède de » bonne femme qui consiste à appliquer sur le mal les organes encore » chauds d'une poule qu'on vient d'ouvrir. »

» Je me hâte d'abandonner ces idées préconçues. On ne fait rien, il est vrai, sans idées préconçues ; il faut avoir seulement la sagesse de ne croire à leurs déductions qu'autant que l'expérience les confirme. Les idées préconçues, soumises au contrôle sévère de l'expérimentation, sont la flamme vivifiante des sciences d'observation; les idées fixes en sont le danger; car, ainsi que l'a dit un grand écrivain : le plus grand dérèglement de l'esprit est de croire les choses parce qu'on veut qu'elles soient.

» Tout le monde connaît une expérience célèbre et classique sur la nécessité de la présence de l'oxygène pour commencer la fermentation alcoolique du jus de raisin. Gay-Lussac introduit sous une cloche à mercure un fragment de grappe de raisin qu'il prive de tout l'air pouvant adhérer aux grains et au bois de la grappe, en introduisant sous la cloche du gaz hydrogène à plusieurs reprises, puis il écrase les grains de raisin; la fermentation ne se déclare pas, même après un très-long temps. Elle se manifeste, au contraire, dans les jours qui suivent l'introduction d'une petite quantité d'air dans la cloche. De là cette conclusion légitime de Gay-Lussac, que l'oxygène est nécessaire pour commencer la fermentation du jus de raisin.

» Voici une autre expérience de l'illustre physicien : on conserve du moût de raisin par la méthode d'Appert. Si l'on vient à transvaser l'une des bouteilles de moût, même longtemps après la préparation de la conserve, le moût, resté intact jusque-là, ne tarde pas à fermenter dans la nouvelle bouteille. C'est que, d'après Gay-Lussac, le moût a touché à l'oxygène de l'air atmosphérique au moment du transvasement.

» Nous savons aujourd'hui que l'interprétation donnée par Gay-Lussac aux expériences que je rappelle est vraie, mais incomplète. J'ai montré, par exemple, qu'on pouvait conserver du moût de raisin, pris dans le grain lui-même, à l'état naturel, au contact de l'air pur, sans qu'il entre jamais en fermentation. C'est qu'il y a deux conditions essentielles, et non une seule, pour le commencement de la fermentation du moût de raisin : la présence de l'oxygène et le germe du ferment qui va se développer dans le liquide fermentescible. Dans l'expérience de la cloche, il existe, comme je

l'ai prouvé, des germes de levûre de raisin à la surface des grains et de la grappe. L'oxygène est seulement nécessaire à la première manifestation de la vie dans ces germes, à leur germination. Dans l'expérience du transvasement de la bouteille de moût dans une autre, il faut donc, de toute nécessité, qu'au moment de ce transvasement le moût rencontre un ou plusieurs germes de la levûre de raisin, sans quoi la fermentation ne pourrait pas avoir lieu. Eh bien, d'après l'ensemble des résultats déjà publiés de mes recherches, il est impossible d'admettre qu'en chaque point de l'espace, partout et en tout lieu, le moût de raisin sortant d'une bouteille, conservé par la méthode d'Appert, rencontre un germe de levûre. Dans mon Mémoire sur les générations dites *spontanées*, j'ai prouvé, contrairement à l'opinion généralement admise autrefois, qu'il n'y avait pas continuité, dans l'air atmosphérique, de la cause des altérations et des fermentations des liquides organiques. Pourquoi donc Gay-Lussac assure-t-il que l'expérience du transvasement de la bouteille de moût réussit toujours? C'est que, le plus souvent, le moût, pendant le transvasement, rencontre le germe du ferment dans les poussières, à la surface extérieure du goulot de la bouteille et dans les poussières à la surface du verre de la bouteille dans laquelle on le transvase. Lorsqu'on fait une conserve de moût de raisin par la méthode d'Appert, on se trouve naturellement dans un pays vignoble, à l'époque des vendanges. Dans un tel lieu et à un tel moment, tous les objets, tous les vêtements sont plus ou moins couverts de germes de la levûre du vin; les mains de ceux qui manient les bouteilles, les poussières qui bientôt tombent sur celles-ci renferment une foule de cellules de cette levûre. Quoi de plus naturel, en conséquence, que Gay-Lussac, qui ignorait jusqu'à l'existence de la nature du ferment, et qui ne prenait aucune précaution pour éliminer les poussières dont je parle, ait toujours réussi! Maintenant que nous sommes plus éclairés sur la véritable interprétation de son expérience, il nous sera facile de faire qu'elle réussisse ou qu'elle ne réussisse pas, à la volonté de l'opérateur. Pour qu'elle ne réussisse pas, essayons d'éloigner le germe de la levûre; à cet effet, avant de transvaser le moût, lavons la bouteille extérieurement, coupons le bouchon à ras de la cordeline, puis passons la surface du bouchon et de la cordeline dans la flamme de la lampe à alcool, retirons le bouchon avec un tire-bouchon préalablement passé dans la flamme, enfin transvasons le moût dans une bouteille qu'on vient de refroidir, sortant de l'eau bouillante, et tout ceci en plein air, au milieu d'un jardin et non dans un laboratoire où, comme dans le mien, et probablement aussi dans celui de Gay-Lussac, au moment où il faisait ce genre d'expériences, on se livre à des études suivies sur la fermentation, et où,

par conséquent, les poussières à la surface des objets, ou qui flottent dans l'air, peuvent contenir beaucoup de germes de levûre alcoolique. L'expérience démontre que le transvasement du moût, fait dans ces conditions, avec ces simples précautions de propreté et d'éloignement des foyers des germes que l'on a intérêt à éliminer, ne donne pas lieu à la fermentation du moût dans la nouvelle bouteille.

» On voit bien, par des faits de cette nature, tout ce que l'hygiène peut avoir à gagner, dans les hôpitaux et ailleurs, aux mille précautions de propreté et d'éloignement des germes d'infection, et combien il est facile souvent d'atteindre ce but lorsque l'on marche avec la préoccupation constante de l'existence et des dangers possibles des nombreuses causes d'altération des liquides organiques.

» Je reviens maintenant au Rapport de M. Gosselin et au pansement ouaté soumis au jugement de l'Académie. Le Rapport constate que ce mode de pansement est un progrès chirurgical d'une grande valeur. Sur ce point, les chirurgiens de la Commission ont été unanimes. Le Rapport, et avec raison, fait seulement des réserves sur la théorie de M. Alph. Guérin. Ce n'est pas que tous les membres de la Commission ne soient bien convaincus de l'utilité très-grande qu'il peut y avoir à ce qu'une plaie ne soit pas en contact avec des matières en putréfaction, remplies d'organismes microscopiques de diverse nature; mais autre chose est une induction, autre chose des preuves positives. La Commission n'a pas jugé que les expériences de M. Alph. Guérin étaient assez nombreuses et démonstratives pour établir la part d'influence respective qu'il faut attribuer à la présence ou à l'absence des êtres organisés développés à la surface des plaies, et aux autres avantages considérables du nouveau mode de pansement énumérés avec tant d'autorité dans le lucide Rapport de M. Gosselin. Toutefois il semble facile de répondre à tous les *desiderata* de la théorie de M. Guérin.

» En premier lieu, je voudrais que le pansement fût fait avec toute la rigueur qu'exigent les idées mêmes de M. Alph. Guérin. Le Rapport de M. Gosselin constate que, assez fréquemment, on ne trouve pas d'organismes microscopiques dans le pus des plaies soumises au pansement dont il s'agit. Ce résultat, si désirable de l'aveu de tous, ne deviendrait-il pas la règle, si l'on prenait toutes les précautions nécessaires pour éloigner les germes qui peuvent exister, à l'origine, à la surface de la plaie ou à la surface de la ouate, surtout des premières couches d'ouate, lesquelles, suivant moi, devraient être portées à une température préalable de 200 degrés?

» En second lieu, pour rendre compte de la mauvaise influence des proto-organismes et des ferments dans les liquides de suppuration des plaies,

j'essayerais l'expérience suivante : sur deux membres symétriques d'un animal chloroformé, je ferais deux blessures identiques; sur l'une des plaies, j'appliquerais le pansement ouaté avec une grande rigueur; sur l'autre plaie, au contraire, je cultiverais, si l'on peut ainsi dire, les organismes microscopiques, transportés d'une plaie étrangère et offrant des caractères plus ou moins septiques.

» Enfin, en troisième lieu, je voudrais pratiquer sur un animal chloroformé, et sur un point du corps convenablement choisi, car l'expérience serait très-délicate, une blessure qui serait faite dans l'air parfaitement pur, et j'entretiendrais ultérieurement et constamment de l'air pur au contact de la plaie, sans recourir d'ailleurs à aucun mode de pansement quelconque. Dans ces conditions où une plaie serait constamment, et dès l'origine, entourée d'air pur, c'est-à-dire d'air absolument privé de germes étrangers, qu'arriverait-il? Pour moi, je suis porté à croire que la guérison serait nécessaire, parce que rien ne gênerait le travail de réparation et d'organisation qui doit se faire à la surface d'une plaie pour qu'elle guérisse. On ne saurait mieux comparer, selon moi, la blessure d'un membre et la réparation qui est le signe et le complément de la guérison, qu'à ce qui se passe lorsqu'on blesse un cristal, et qu'on replace ensuite ce cristal dans une eau mère, c'est-à-dire dans son liquide nutritif. Prenez un cristal quelconque, par exemple un cristal octaédrique d'alun; faites une blessure à ce cristal : détachez, je suppose, à l'aide d'un couteau ou d'un marteau, un des angles, puis déposez le cristal ainsi blessé dans son milieu nutritif : la vie, si je puis ainsi parler, c'est-à-dire la nutrition à la surface de la plaie, prend une activité extraordinaire. Le cristal se reconstitue dans son intégrité première avec une rapidité surprenante; il grandit sans doute en tous ses points en même temps qu'il se reconstitue dans la partie blessée; mais le travail de dépôt de particules ou de nutrition sur la blessure est incomparablement plus marqué que sur tous les autres points de la surface dont la forme extérieure n'a pas été altérée. Des faits tout semblables n'ont-ils pas lieu à la surface d'un membre blessé : le travail de la vie, la nutrition en ce point, ne sont-ils pas beaucoup plus actifs que partout ailleurs? La seule différence entre la réparation des membres d'un cristal blessé et la réparation à la surface du corps de l'animal consiste en ce que, pour ce dernier, la nutrition vient de l'intérieur à l'extérieur, tandis que pour le cristal elle vient de l'extérieur. On ne replacerait pas le cristal dans un milieu nutritif approprié qu'il resterait blessé et sans guérison possible. La condition de la guérison de l'animal blessé est donc que la nutrition à la surface de la blessure puisse avoir lieu dans les meilleures conditions

possibles; et, sans nul doute aussi, le meilleur mode de pansement sera toujours celui qui favorisera le plus la formation de la membrane granuleuse et qui, pour cela faire, éloignera plus ou moins complétement les organismes microscopiques dans les liquides de la surface de la plaie, car, en dehors même de toute infection purulente ou septicémique possible, la pullulation de ces organismes microscopiques doit arrêter ou suspendre plus ou moins la vie de nutrition et de réparation dont je viens de parler, ne fût-ce que par le besoin d'oxygène qui leur est nécessaire, et qu'ils doivent plus ou moins enlever au sang qui afflue dans les cellules sous-jacentes de la plaie.

» L'Académie voudra bien m'excuser d'avoir retenu si longtemps son attention; mais le sujet en vaut la peine, car il est aujourd'hui une des préoccupations de la Médecine et de la Chirurgie. Certes, ce n'est point à tort. Comment se désintéresser de la question du rôle des organismes microscopiques dans le développement de certaines maladies, depuis les travaux remarquables de M. Davaine sur le charbon et le sang de rate, travaux qui ont mis en mouvement toutes ces études, depuis les travaux non moins remarquables et courageux de MM. Coze et Feltz, depuis les belles études de M. Chauveau, de Lyon, et surtout cette admirable expérience sur le bistournage, dans laquelle l'auteur, avec une précision pour ainsi dire mathématique, porte à volonté la maladie et la mort dans un organe déterminé du corps, avec putréfaction et production voulue d'organismes microscopiques, tandis que dans l'organe correspondant il provoque seulement la mortification des tissus sans aucun danger pour le reste du corps, parce que la production d'organismes est alors impossible? Pour moi, je considère que c'est un grand honneur pour mes recherches, que M. Davaine et ses successeurs, que M. Alph. Guérin, que le célèbre chirurgien d'Édimbourg, le Dr Lister, que M. le Dr Déclat reconnaissent avoir puisé leurs premières inspirations dans les résultats que j'ai publiés depuis quinze à vingt ans sur les fermentations proprement dites. »

Observations verbales de M. **A. Trécul**, *concernant la production des bactéries, des vibrions et des amylobacters.*

« Je demande à l'Académie la permission d'ajouter quelques mots à l'intéressante discussion dont elle vient d'être témoin. Si j'insiste pour avoir la parole, c'est qu'il me semble qu'une des faces de la question est complétement négligée.

» On sait, en effet, parfaitement bien qu'il est des êtres mobiles ou

immobiles, qu'il est des plantes, grandes et petites, qui se multiplient par des germes. Il n'a été parlé que de ces germes. C'est d'eux que nous entretient en toute occasion notre confrère, M. Pasteur, qui suppose *a priori* que tout ce dont on ne connaît pas l'origine en provient. Aujourd'hui M. Pasteur n'hésite pas à affirmer que, dans les importantes expériences dont l'honorable M. Gosselin vient de rendre compte au nom de votre Commission, expériences dont notre Correspondant, M. Ollier, confirme les résultats, M. Pasteur, dis-je, n'hésite pas à affirmer que si, sous les pansements de ces habiles chirurgiens, des bactéries et des vibrions se développent en abondance, c'est que des germes, venus de l'atmosphère, se sont introduits d'une manière quelconque, malgré les précautions prises pour en éviter la présence ou les détruire.

» Cette conclusion de M. Pasteur ne me paraît pas rigoureuse. Il conviendrait de se demander si les bactéries et les vibrions développés ne proviennent pas de la modification de matières albuminoïdes ou organisées, sous l'influence de l'air tamisé par le coton; car il est évident aujourd'hui pour les chirurgiens que les plaies guérissent en présence des petits êtres dont il est question.

» Comme, dans ces circonstances, on peut invoquer l'intervention de germes venus de l'air, malgré les précautions prises pour les éloigner ou les tuer, je n'insisterai pas sur ce point; mais je tiens à rappeler que depuis longtemps déjà j'ai annoncé que des *amylobacters* peuvent se développer dans l'intimité des tissus végétaux, à l'intérieur de cellules bien fermées, de fibres du liber pouvant avoir des parois fort épaisses, et dans lesquelles les matières organiques sont à l'abri des germes atmosphériques tout aussi bien que dans les appareils de M. Pasteur, et mieux que sous les pansements de MM. les chirurgiens.

» Des résultats analogues ont été obtenus par divers observateurs à l'intérieur de cellules animales et au milieu de masses de tissus assez considérables. Tels sont ceux qui, à diverses reprises, ont été communiqués à l'Académie par MM. Estor et Béchamp. Ces résultats ont été confirmés depuis.

» Il n'est donc pas douteux que des bactéries, des vibrions et des amylobacters puissent provenir de la modification de matières organisées liquides ou granuleuses.

» Je n'ajouterai rien de plus, pour ne pas prolonger outre mesure cette discussion. »

GÉOMÉTRIE. — *Rapport sur un Mémoire de M.* Halphen *concernant les points singuliers des courbes algébriques planes.*

(Commissaires : MM. Bertrand, Bonnet, de la Gournerie rapporteur.)

« 1. La théorie des points singuliers des courbes planes ne date que de Plücker, sauf toutefois dans les cas actuellement considérés comme élémentaires. Elle présente encore des lacunes importantes, bien que les travaux de M. Cayley et de plusieurs autres géomètres l'aient considérablement étendue. Avant de parler du Mémoire de M. Halphen, nous rappellerons quelques-uns des résultats qui ont été obtenus.

» M. Cayley appelle *branche* une partie de courbe qui, dans le voisinage d'un point multiple pris pour origine, peut être représentée, avec telle approximation que l'on veut, par une équation dans laquelle une des coordonnées n'entre qu'à la première puissance. La branche est dite *linéaire* ou *superlinéaire* suivant que les exposants de la seconde coordonnée sont tous entiers, ou que quelques-uns d'entre eux sont des nombres fractionnaires. Dans ce dernier cas, l'origine a une multiplicité égale au plus petit commun dénominateur des exposants, et, pour la solution de diverses questions, on peut considérer la branche comme composée de *branches partielles* qui se rencontrent au point multiple.

» Une branche superlinéaire peut toujours être obtenue par la projection d'une courbe gauche n'ayant que des points simples.

» 2. La proposition fondamentale établie par M. Halphen consiste en ce que, *si par un point* (a, b) *infiniment voisin d'une courbe algébrique* $F(x, y) = 0$ *on mène une sécante de direction quelconque, la somme des ordres des segments infiniment petits compris entre le point* (a, b) *et la courbe est égale à l'ordre de* $F(a, b)$.

» Ce lemme résulte immédiatement du théorème relatif aux segments interceptés sur une courbe algébrique par deux droites parallèles, lors toutefois que la sécante considérée n'est parallèle à aucune asymptote. M. Halphen montre que cette restriction n'est pas nécessaire, parce que, en introduisant dans l'équation des termes d'un ordre suffisamment élevé, on peut modifier la direction des branches infinies, en n'apportant à la partie de la courbe voisine de l'origine que des modifications qui doivent être négligées dans la question.

» L'auteur déduit immédiatement de ce lemme des conséquences importantes sur le nombre des points communs soit à une courbe et à une de ses

tangentes en un point multiple, soit à deux courbes dont deux points multiples coïncident.

» 3. Après avoir établi ces résultats, M. Halphen considère les branches superlinéaires, et, supposant l'origine placée au point singulier, il montre que, si l'on attribue à l'une des coordonnées une valeur infiniment petite, les diverses grandeurs infiniment petites, dont l'autre coordonnée est susceptible, forment un groupe du genre de ceux que notre confrère M. Puiseux a nommés *circulaires*.

» Par suite de cette circonstance, l'auteur appelle *groupes circulaires* les branches superlinéaires, en conservant d'ailleurs l'expression de *branches partielles*. Nous emploierons naturellement ce langage, mais celui de M. Cayley nous paraît préférable, eu égard à la nature toute géométrique de la question.

» 4. Les deux premiers articles du Mémoire de M. Halphen sont consacrés aux théories que nous venons d'indiquer rapidement. L'article III contient une étude très-intéressante des branches partielles qui composent un groupe circulaire.

» Un tel groupe est un élément géométrique indécomposable, et si on le divise idéalement en branches partielles, on peut se trouver conduit à des conclusions en apparence paradoxales. Ainsi la tangente d'un groupe circulaire possède nécessairement sur la courbe un nombre entier de points réunis au point singulier; mais, en général, ce nombre n'est pas divisible par celui des branches partielles, et, par suite, on doit attribuer à chacune d'elles un nombre fractionnaire de points sur la tangente.

» Ce résultat est analogue à celui que l'on obtient dans quelques recherches statistiques, où les moyennes présentent des fractions de certaines unités qui, de leur nature, sont indécomposables.

» Dans un rebroussement ordinaire de première espèce, la tangente rencontre la courbe en trois points qui se confondent. M. Cayley, considérant les deux branches partielles séparément, regarde chacune d'elles comme possédant un point et demi sur la tangente. D'après M. Halphen, on devrait compter deux points à l'une des branches et un seul à l'autre. La différence purement idéale résulterait du mode de déplacement par lequel on conçoit que la droite, d'abord supposée sécante, est devenue tangente; mais, dans l'étude des relations des branches d'un rebroussement avec leur tangente, il n'y a aucun motif pour considérer le contact comme ayant été obtenu par un mode particulier de déplacement d'une droite.

» Du reste, il n'y a dans tout cela qu'une question de langage, car

M. Halphen s'attache à justifier les procédés de calcul que M. Cayley a employés.

» 5. L'article IV présente une véritable importance. M. Cayley avait déjà établi qu'un groupe circulaire a pour corrélatif un autre groupe circulaire. M. Halphen obtient de nouveau ce résultat, et de l'équation du deuxième groupe il déduit des conséquences très-utiles sur la somme des ordres de contact de la tangente qui, dans la courbe corrélative, correspond à un point multiple, sur le nombre des inflexions absorbées par un point singulier, etc. Nous citerons le théorème suivant, qui, pour être établi d'une manière générale et en toute rigueur, exigeait le développement complet de la formule du groupe corrélatif d'un groupe circulaire donné :

» *La somme des ordres des contacts de deux courbes en un point est égale à la même somme pour les courbes corrélatives aux points correspondants.*

» Les notions que M. Halphen emploie le plus sont l'abaissement de classe dû au groupe circulaire, et le nombre des inflexions effectives qui y sont contenues. La première de ces quantités correspond au binôme $(2\delta + 3\varkappa)$ de Plücker; la seconde est indiquée par le nombre de points que la développée possède sur la droite de l'infini, au point correspondant.

» L'auteur emploie dans l'article IV la méthode du déplacement infiniment petit de la courbe dans son plan. A l'article suivant, il retrouve les mêmes propositions à l'aide des équations de la polaire et de la hessienne, en ne conservant que les termes qui caractérisent la nature de la partie infiniment rapprochée de l'origine.

» 6. L'article VI est consacré à l'étude des développées. L'auteur se pose les questions suivantes : Quels sont les abaissements de degré et de classe qu'un point singulier produit dans la développée d'une courbe ? Quelle est la nature des points d'une développée qui correspondent à un point singulier ?

» M. Halphen établit la condition nécessaire pour que le centre de courbure de la courbe, en un point, soit sur une droite donnée, et obtient ainsi l'équation d'une nouvelle courbe dont les intersections avec la proposée correspondent au point où la développée de cette dernière rencontre la droite.

» La discussion des intersections des deux courbes, pour des positions déterminées de la droite, permet de résoudre les questions relatives au degré de la développée. Une solution analogue est ensuite donnée pour les questions qui concernent la classe.

» M. Halphen obtient d'abord ce théorème important, que *tout point sin-*

gulier à distance finie produit dans la classe de la développée le même abaissement que dans celle de la courbe.

» Ensuite il établit qu'un point singulier affecte le degré de la développée d'après des lois différentes, selon qu'aucune des tangentes ne passe par les points circulaires à l'infini, ou que cette condition n'est pas remplie. Les deux théorèmes les plus importants sont les suivants :

» *Un point singulier à distance finie produit dans le degré de la développée un abaissement égal au nombre des points d'inflexion qu'il absorbe, diminué du nombre des inflexions effectives contenues en ce point dans les branches de la courbe dont les tangentes ne sont pas isotropes.*

» *Quand à un point singulier toutes les tangentes sont isotropes, le point est de la même nature sur la courbe et sur sa développée*, c'est-à-dire que dans les deux courbes les branches partielles sont en nombre égal, et que leurs contacts avec les tangentes sont des mêmes ordres.

» L'influence que les points singuliers à l'infini ont sur l'ordre et la classe de la développée est ensuite étudiée dans les différents cas qui peuvent se présenter, et notamment lorsqu'ils se confondent avec les points circulaires de Poncelet.

» 7. Dans l'article VII, après une courte étude des développantes, M. Halphen s'occupe des développées successives d'une même courbe. Cette partie de son travail en est peut-être la plus originale.

» Les singularités d'une développée correspondent les unes à des points simples, les autres à des points singuliers de la courbe primitive. L'auteur montre que les premières disparaissent nécessairement dans la série des développées, et que les dernières conduisent à un régime régulièrement progressif de points à l'infini. Il parvient en dernier lieu à ce théorème :

» *A partir d'un certain rang, les degrés et les classes des développées successives d'une courbe algébrique quelconque forment deux progressions arithmétiques de même raison.*

» Cette proposition ne souffre aucune exception; mais il y a des cas, tels que celui des épicycloïdes algébriques, dans lesquels la raison des progressions est nulle.

» 8. La méthode employée par M. Halphen dans son Mémoire consiste à développer l'équation de la courbe ou ses dérivées (polaire, hessienne, etc.) en conservant seulement les termes qui peuvent avoir de l'influence sur la question étudiée. Le théorème sur la somme des ordres des segments (n° 2) donne alors, dans bien des cas, une solution immédiate.

» Sous le rapport analytique, les principales difficultés que l'auteur a dû résoudre consistent à reconnaître les ordres de grandeur des différents termes d'un développement dans les diverses hypothèses qui peuvent être faites, à classer méthodiquement les résultats et à les exprimer par des formules spéciales.

» M. Halphen a montré dans ce travail beaucoup de sagacité, et il a obtenu des résultats nouveaux dont nous n'avons indiqué que les plus importants. Il a eu le soin d'appuyer sa marche par de nombreuses vérifications, tantôt en obtenant les mêmes propositions par des procédés différents, tantôt en déduisant de ses formules générales divers théorèmes connus.

» En résumé, nous croyons que M. Halphen a notablement éclairci une question importante et difficile, et nous vous proposons d'ordonner l'insertion de son Mémoire au *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE. — *Mémoire sur l'existence de l'intégrale dans les équations aux dérivées partielles contenant un nombre quelconque de fonctions et de variables indépendantes;* par M. G. **Darboux**.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« On sait que Cauchy a, le premier, montré dans un Mémoire, publié en 1835, et qui a été réimprimé plus tard dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, que tout système d'équations aux dérivées ordinaires admet des intégrales satisfaisant à des conditions initiales déterminées. Plus tard, MM. Briot et Bouquet ont proposé une nouvelle démonstration de cet important théorème, et ils ont, dans plusieurs beaux Mémoires, étendu beaucoup les conséquences et les applications des principes qu'ils avaient proposés. Je me propose de montrer ici qu'avec des modifications convenables leur méthode est encore applicable aux équations les plus générales aux dérivées partielles, et qu'elle peut ainsi donner la première démonstration rigoureuse de l'existence de l'intégrale dans de telles équations. Une démonstration de ce genre me paraissait très-désirable; car, en dehors du théorème fondamental qu'elle permet d'établir, l'étude des cas d'exception qu'elle présente ne peut manquer de conduire à des conséquences importantes. C'est ainsi que, comme je le montrerai

dans un autre travail, on peut obtenir une définition précise des courbes que Monge a appelées les caractéristiques.

» Dans le cas où l'on a une seule équation aux dérivées partielles du premier ordre, on peut donner plusieurs démonstrations différentes de l'existence de l'intégrale; j'expose ici seulement celle qui peut s'étendre au cas le plus général. J'admettrai de plus que l'équation aux dérivées partielles ait été débarrassée de la fonction inconnue par la substitution, ici légitime, de Jacobi ou au moyen de l'artifice qu'a indiqué M. Bertrand.

» Étant donnée l'équation aux dérivées partielles

$$\frac{\partial V}{\partial t} = F(p_1, p_2, \ldots, p_n, q_1, q_2, \ldots, q_n, t), \tag{1}$$

nous allons démontrer qu'elle admet, sous certaines conditions, une intégrale développable en série convergente et qui se réduit, pour $t = 0$, à une fonction connue $f(q_1, \ldots, q_n)$ des variables $q_1, q_2, \ldots, q_n$, qui est finie et continue dans le voisinage des valeurs $q_1^0, q_2^0, \ldots, q_n^0$. Si nous remplaçons q_i par $q_i^0 + q_i$, la fonction f sera supposée finie et continue quand les modules des nouvelles variables q_i ne dépasseront pas une certaine limite, et par conséquent elle sera développable en une série ordonnée suivant les puissances de ces variables.

» Soient p_i^0 la dérivée de f par rapport à la variable q_i, f_0 la valeur de f pour des valeurs nulles attribuées aux variables q_i. Substituons à V, dans l'équation différentielle, la fonction V' définie par la formule

$$V' = V - f_0 - p_1^0 q_1 - p_2^0 q_2 - p_n^0 q_n,$$

qui donne

$$\frac{\partial V}{\partial q_i} = p_i - p_i^0 = p_i',$$

nous aurons pour V' l'équation différentielle

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \Phi(p_1, p_2, \ldots, p_n, q_1, q_2, \ldots, q_n, t), \tag{2}$$

où l'on a effacé les accents après la substitution, et la nouvelle fonction V, pour $t = 0$, devra se réduire à une fonction

$$\varphi = -f_0 + p_1^0 q_1 \ldots + p_n^0 q_n + f,$$

dont la valeur et les dérivées premières sont nulles pour des valeurs zéro des variables q_i.

» Cela posé, supposons que la fonction Φ soit finie et continue pour toutes les valeurs des variables qui y entrent, dont le module ne dépasse

pas certaines limites [alors la fonction F de l'équation (1) sera finie et continue dans le voisinage des valeurs p_i^0 de p_i, q_i^0 de q_i et o de t]. La fonction Φ sera, comme on sait, développable en série convergente, par exemple tant que les modules des quantités p_i, q_i, t ne dépasseront pas les limites respectives ρ, r, τ.

» Nous prendrons la limite r du module des variables q_i assez petite pour que la fonction φ soit développable en série convergente tant que les modules des variables q_i sont inférieurs ou égaux à r. Appelons m la valeur maximum que prend le module de φ quand les variables q_i prennent toutes les valeurs possibles de module r. Je dis qu'on pourra prendre r assez petit pour que le rapport $\frac{m}{r}$ soit inférieur à tout nombre déterminé, à $\frac{1}{\rho}$ par exemple.

» En effet, la fonction φ s'annulant, ainsi que ses dérivées premières, pour des valeurs nulles des variables q_i, elle est évidemment infiniment petite du second ordre quand les variables q_i sont infiniment petites du premier ordre. Le rapport du module maximum à r tendra donc vers zéro, et, par conséquent, on peut choisir r assez petit pour que ce rapport devienne plus petit que toute quantité donnée. Nous admettrons donc que r ait été choisi de telle manière que l'on ait

$$\frac{\rho m}{r} < 1.$$

» Effectuons enfin dans l'équation différentielle la substitution

$$V = \frac{rV}{\rho}, \qquad q_b = rq'_i, \qquad t = \tau t'.$$

» On obtiendra une équation toute semblable à l'équation (2)

$$(3) \qquad \frac{\partial V}{\partial t} = \Psi(p_1, p_2, \ldots, p_n; q_1, q_2, \ldots, q_n, t),$$

dans laquelle la fonction Ψ sera maintenant développable tant que les variables auront des modules inférieurs à l'unité et où V devra se réduire, pour $t = 0$, à une fonction φ égale à l'ancienne multipliée par $\frac{\rho}{r}$, et dont, par conséquent, le module maximum m sera inférieur à l'unité.

» S'il existe une fonction V satisfaisant à ces conditions, et développable en série convergente, les coefficients de la série se calculeront sans aucune difficulté. Il suffira de différentier successivement l'équation (3) en commençant, par exemple, par différentier par rapport aux variables q_i, puis

une fois par rapport à t et un nombre quelconque de fois par rapport aux variables q_i, et ainsi de suite. Il est clair que chacun des coefficients de la série se présentera comme une fonction des dérivées partielles de Ψ et de f, si l'on a soin de substituer dans son expression les coefficients déjà calculés. Toute la difficulté de la question se réduit à prouver que la série formée avec ces coefficients est convergente.

» Or il est clair qu'on aura une limite maximum de tous ces coefficients si l'on substitue aux fonctions Ψ et φ des fonctions dont les dérivées soient toutes positives et supérieures aux dérivées correspondantes des fonctions Ψ et φ. Or de telles fonctions peuvent être trouvées. A Ψ on peut substituer

$$\frac{M}{(1-p_1)^\alpha(1-p_2)^\alpha\ldots(1-p_n)^\alpha(1-q_1)^\beta\ldots(1-q_n)^\beta(1-t)^\gamma},$$

M étant le module maximum de Ψ ou un nombre plus grand, et α, β, γ étant des nombres supérieurs ou égaux à l'unité. De même à φ on peut substituer

$$\frac{m}{(1-q_1)(1-q_2)\ldots(1-q_n)}$$

(rappelons que m est plus petit que l'unité).

» Prenons ici $\alpha=\beta=\gamma=1$. Il est facile de démontrer qu'il existe une fonction W satisfaisant à l'équation différentielle

$$(4)\qquad \frac{\partial W}{\partial t}=\frac{M}{\left(1-\frac{\partial W}{\partial q_1}\right)\ldots\left(1-\frac{\partial W}{\partial q_n}\right)(1-q_1)\ldots(1-q_n)(1-t)},$$

se réduisant pour $t=0$ à $\frac{m}{(1-q_1)\ldots(1-q_n)}$, et développable en série convergente tant que les variables q_i, t ne dépassent pas certaines limites.

» La série qui doit développer V ayant des coefficients plus petits que les termes correspondants de la série qui sert de développement à W, elle sera convergente. La fonction V a, entre certaines limites, une existence bien déterminée, et le théorème que nous nous proposions d'établir se trouve démontré.

» Je remets à un prochain travail l'étude, très-facile d'ailleurs, de la fonction W.

» Le Mémoire que je soumets à l'Académie contient, en outre, l'étude des systèmes les plus généraux d'équations aux dérivées partielles d'un ordre quelconque. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Action de l'oxygène électrolytique sur l'alcool vinique.* Note de M. A. Renard.

(Commissaires : MM. Cahours, Berthelot.)

« Lorsqu'on soumet l'alcool vinique, additionné d'environ 5 pour 100 d'eau acidulée d'un quart d'acide sulfurique, à l'action d'un courant électrique produit par quatre ou cinq éléments de Bunsen, on observe un abondant dégagement de gaz hydrogène au pôle négatif, tandis qu'au pôle positif aucun gaz ne se dégage, tout l'oxygène étant absorbé pour oxyder l'alcool.

» Après quarante-huit heures, en opérant sur environ 100 centimètres cubes du mélange d'alcool et d'eau acidulée, on arrête l'expérience. Le liquide a pris une légère teinte ambrée; on le distille, il commence à bouillir à 42 ou 43 degrés, puis son point d'ébullition s'élève jusqu'à 80 degrés.

» Le produit distillé, traité par du chlorure de calcium, laisse surnager un liquide doué d'une forte odeur, dont on augmente la proportion en ajoutant de l'eau au mélange salin. Ce liquide sursaturé de chlorure de calcium et soumis à des distillations fractionnées fournit du formiate d'éthyle, mélangé d'aldéhyde, et une grande quantité d'acétate d'éthyle; mais, outre ces différents produits, il se forme encore de l'acétal et un corps nouveau du monoéthylate d'éthylidène. Ces deux composés, malgré leur point d'ébullition élevé, 88 à 90 degrés et 104 degrés, se trouvent cependant dans les premiers produits de la distillation, à cause de leur faible proportion dans le mélange.

» Pour les isoler, on fait bouillir avec une solution concentrée de potasse caustique, dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant, les portions bouillant de 43 à 60 degrés, afin de décomposer les éthers; le liquide brunit fortement, par suite de la formation de la résine d'aldéhyde; on le distille, on sursature le produit distillé de chlorure de calcium, et on le rectifie de nouveau. Le produit obtenu, additionné d'une petite quantité d'eau et de chlorure de calcium, laisse alors surnager une huile légère que l'on n'a plus qu'à dessécher sur du carbonate de potasse. Par la distillation, elle fournit deux produits, l'un bouillant entre 88 et 90 degrés, puis, vers la fin et en petite quantité, de l'acétal bouillant à 104 degrés.

» Le produit bouillant à 88-90 degrés, soumis à l'analyse, a donné :

				La formule $C^4H^{10}O^2$ exige
C.........	53,4	52,5	52,7	53,3
H.........	11,2	10,9	11,3	11,1

» Il est un peu soluble dans l'eau; le carbonate de potasse et le chlorure de calcium le séparent de sa solution.

» Les alcalis aqueux sont sans action sur lui. Il bout à 88 ou 90 degrés.

» Soumis à l'action des corps oxydants, acide chromique ou oxygène électrolytique, il se transforme en acide acétique. Une molécule de ce corps donne, par l'oxydation, sensiblement 2 molécules d'acide acétique.

» Ces différentes réactions peuvent faire considérer ce nouveau produit comme de l'acétal ou diéthylate d'éthylidène $\left.\begin{matrix} C^2H^5O \\ C^2H^5O \end{matrix}\right\} C^2H^4$, dans lequel C^2H^5 est remplacé par H, ce qui donne alors pour la formule du nouveau composé $\left.\begin{matrix} C^2H^5O \\ HO \end{matrix}\right\} C^2H^4$, c'est-à-dire du mono-éthylate d'éthylidène.

» Le résidu de la distillation de l'alcool vinique oxydé renferme de l'acide éthylsulfurique. Pour m'assurer si la production de cet acide éthylsulfurique était due à l'oxydation, j'ai fait un mélange en parties égales d'alcool à 80 degrés et d'eau acidulée au dixième d'acide sulfurique. La moitié seulement de ce mélange a été soumise à l'électrolyse, en ayant soin d'opérer dans de la glace, afin d'éviter toute élévation de température.

» La portion non oxydée, saturée par du carbonate de chaux, puis filtrée et évaporée, n'a pas donné de résidu, comme on devait du reste s'y attendre, tandis qu'au contraire la portion oxydée a fourni un abondant dépôt d'éthylsulfate de calcium, renfermant 13,9 pour 100 de calcium; la théorie exige 13,79 pour 100.

» J'ai pu, en outre, constater que plus de la moitié, 60 pour 100 environ, de l'acide sulfurique employé avait été dans ces conditions transformée en acide éthylsulfurique par l'oxydation.

» Pour expliquer cette formation de l'acide éthylsulfurique, on peut admettre que l'oxygène naissant, se portant sur l'hydrogène typique de l'alcool, le décompose, en mettant le radical C^2H^5 et l'oxygène de l'alcool en liberté. Le radical C^2H^5 agissant ensuite sur l'acide sulfurique produit alors l'acide éthylsulfurique. Il en résulte ainsi que cette formation d'acide éthylsulfurique, quoique ayant lieu sous une influence oxydante, s'effectue sans absorption d'oxygène.

$$2\left(\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ H \end{matrix}\right\} O\right) + O = 2C^2H^5 + H^2O + O^2,$$

$$2C^2H^5 + O^2 + 2\left(SO^2\left\{\begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}\right.\right) = 2\left(SO^2\left\{\begin{matrix} OC^2H^5 \\ OH \end{matrix}\right.\right) + H^2O + O. \text{ »}$$

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les seiches du lac Léman.* Note de M. F.-A. **Forel.**

(Commissaires : MM. Boussingault, Ch. Sainte-Claire-Deville, H. Mangon.)

« Les *seiches* du lac Léman, étudiées au commencement de notre siècle par J. Vaucher, de Genève, ont été jusqu'à présent considérées comme étant « un phénomène accidentel, consistant en un mouvement alternatif et répété d'élévation et d'abaissement du niveau du lac ». Des recherches nouvelles m'ont prouvé que le phénomène n'est point accidentel et rare, mais tellement fréquent qu'il peut être considéré comme constant; qu'il n'est point spécial à notre lac, mais qu'il est commun à tous les bassins d'eau, à ceux du moins qui sont fermés ; enfin qu'il est soumis à des lois déterminées.

» I. — J'appelle *seiche* la vague d'oscillation fixe (vague de balancement) déterminée suivant l'un des diamètres d'un lac par une cause extérieure. Cette cause peut être : ou bien la secousse d'un tremblement de terre, ou bien un changement local de pression barométrique, ou bien l'action du vent (sur les très-petits lacs).

» J'appelle *seiche longitudinale* la seiche oscillant suivant le grand diamètre du lac; *seiche transversale* la seiche oscillant suivant le petit diamètre. Les *seiches obliques* n'existent pas.

» J'appelle *seiche ascendante* et *seiche descendante* la demi-vague pendant laquelle le niveau de l'eau monte ou descend.

» II. — J'étudie le rhythme des seiches à l'aide d'un appareil très-sensible, que j'appelle *plémyramètre* (de πλημμύρα, marée). Il consiste en un siphon de caoutchouc et de verre, qui met en communication l'eau du lac avec l'eau d'un bassin enfoncé dans la grève. Un flotteur indique la direction des courants d'entrée vers le bassin, lorsque l'eau du lac s'élève ; de sortie du bassin, lorsque l'eau du lac s'abaisse.

» La longueur du tube du siphon doit être assez grande (3 mètres dans mon appareil) pour que l'action rapide des vagues du vent soit annulée par les frottements, mais que l'action plus lente du changement de niveau des seiches se traduise par un déplacement suffisant du flotteur. La sensibilité de l'instrument peut être augmentée à volonté, en agrandissant la surface du bassin (925 centimètres carrés dans mon plémyramètre), ou en diminuant la section du siphon (7 millimètres de diamètre).

» III. — Toutes les fois que j'ai mis en observation cet appareil, j'ai constaté l'existence d'un mouvement rhythmique d'élévation et d'abaisse-

ment du niveau du lac. Je donnerai une idée de ce rhythme en indiquant la durée des seiches (transversales) du lac Léman, mesurées à Morges. Sur 141 demi-seiches (seiches ascendantes et seiches descendantes), j'en ai constaté :

4	dont la durée était	inférieure à.	100	secondes.
17	»	entre......	100 et 200	»
46	»	entre......	200 et 300	»
39	»	entre......	300 et 400	»
20	»	entre......	400 et 500	»
7	»	entre......	500 et 600	»
6	»	supérieure à	600	»

Durée moyenne de la demi-seiche, 315 secondes.

Durée moyenne de la seiche transversale du Léman, à Morges, 630 secondes.

» IV. — L'amplitude de la seiche, autrement dit la dénivellation de l'eau entre le maximum de hauteur à la fin de la seiche ascendante et le minimum à la fin de la seiche descendante est fort variable. Dans des seiches exceptionnelles, cette amplitude peut être fort grande; ainsi, la seiche du 3 octobre 1841 montra, à Genève, une dénivellation supérieure à $2^{m},15$. D'ordinaire, et dans les localités moins favorablement situées que Genève (à l'extrémité d'un long entonnoir), l'amplitude est très-faible, quelques centimètres, quelques millimètres, souvent même quelques fractions de millimètre. Mais, quelle que soit l'amplitude, le mouvement est toujours rhythmique, et le rhythme est déterminé par la situation de la localité où se fait l'observation.

» V. — La durée de la seiche longitudinale du lac Léman, mesurée à l'extrémité orientale du lac, 1982 secondes, est différente et plus grande que celle de la seiche, 630 secondes.

» VI. — La durée de la seiche longitudinale de lacs différents est fonction de la longueur de ces lacs. Je le prouverai par les moyennes suivantes, tirées d'observations directes faites dans quelques lacs suisses :

Lacs.	Longueur en kilomètres.	Profondeur en mètres.	Nombre de demi-seiches observées.	Durée moyenne de la seiche entière, en secondes.
De Bret........	1,1	16	14	180
De Joux.........	9,0	25	24	602
De Morat.........	9,2	48	17	572
De Brienz.........	13,7	261	16	590
De Wallenstadt....	15,5	180	10	871
De Thun.........	17,5	217	15	1116
De Neuchatel......	38,2	135	19	2324
De Constance......	64,8	256	5	3594

» Je ne fais pas entrer dans cette série la seiche longitudinale du lac Léman. La forme de ce bassin est trop irrégulière pour que des vagues de balancement puissent s'établir normalement suivant toute la longueur de son grand axe et osciller avec assez de régularité.

» VII. — La plus grande largeur du lac Léman étant de $13^{km},8$, la durée de ses seiches transversales, de 630 secondes, doit entrer dans la série des seiches entre les lacs de Brienz et de Wallenstadt.

» VIII. — Les seiches longitudinales et les seiches transversales existant les unes et les autres constamment dans un même lac, les deux oscillations de balancement se croisent. Il m'est arrivé parfois de constater, à l'aide du plémyramètre, l'existence simultanée dans la même station de ces deux seiches, le mouvement rhythmique de l'une brodant sur celui de l'autre.

» IX. — Deux plémyramètres observés en même temps aux deux extrémités du lac de Neuchatel m'ont montré qu'il y a seiche ascendante à l'un des bouts du lac, tandis qu'à l'autre bout la seiche est descendante (seiche longitudinale).

» X. — Des observations analogues faites à la fois à Évian et à Morges m'ont montré que, dans la seiche transversale du lac Léman, il y a aussi alternance et simultanéité dans les mouvements aux deux extrémités du petit diamètre du lac.

» XI. — Ces deux expériences justifient ma définition de la seiche : « une vague d'oscillation fixe dans la forme de l'oscillation de balance- » ment ». Elles m'autorisent à appliquer à l'étude des seiches les lois de l'oscillation de balancement, déterminées par l'étude dans un petit bassin à expériences, à savoir :

» *Première loi.* — La durée de la vague augmente avec la longueur du bassin.

» *Deuxième loi.* — Au-dessous d'une certaine profondeur relative, et jusqu'à cette limite, la durée de la vague diminue à mesure que la profondeur augmente.

» *Troisième loi.* — Cette limite, à laquelle la durée de la vague cesse d'être influencée par la profondeur de l'eau, est d'autant plus vite atteinte que le bassin est moins long. »

M. MARTHA-BECKER adresse une Note complémentaire sur l'éther et l'origine de la matière.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fizeau, de Saint-Venant, Berthelot.)

M. **H. de Kerikuff** adresse une Note rectificative à sa précédente Communication sur la vitesse de la lumière et la parallaxe du Soleil.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. **Poupelle** adresse une Note relative à un système d'avertisseurs électriques, destinés à prévenir les rencontres de deux trains cheminant sur une voie ferrée.

(Renvoi à l'examen de M. Tresca.)

M. **E. Laporte** adresse une Note relative à quelques méthodes probables de Fermat : il joint à cet envoi des spécimens de solides destinés à représenter des puissances supérieures à la troisième.

(Commissaires : MM. O. Bonnet, Puiseux.)

M. **W. de Maximovitch** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Réductions des équations aux dérivées partielles à des équations différentielles ordinaires ».

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts** invite l'Académie à lui présenter une liste de candidats pour la chaire d'Histoire naturelle des corps inorganiques, laissée vacante au Collége de France par la mort de M. *Élie de Beaumont*.

(Renvoi à la Section de Minéralogie et Géologie.)

M. l'**Inspecteur général de la Navigation** adresse les états des crues et diminutions de la Seine, observées chaque jour au pont Royal et au pont de la Tournelle pendant l'année 1874.

MM. **Gerbe, A. Gaudin, E. Jungfleisch, Graeff, Ricq, B. Renault, G. Balbiani, A. Netter, Péan, Mayençon** et **Bergeret, J. Chatin, Mannheim, A. Girard** adressent des remercîments à l'Académie pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique.

MM. **S. Chantran, A. Brachet** adressent des Notes relatives aux titres

qu'ils pensent pouvoir faire valoir pour les récompenses décernées annuellement par l'Académie.

M. E. **Flaquer** adresse, de Barcelone, une Lettre relative à des cahiers contenant les observations et les calculs effectués par la Commission française pour la mesure de l'arc du méridien compris entre Barcelone et les îles Baléares.

(Commissaires : MM. Liouville, Faye, Lœwy.)

M. **Lemonnier** communique les théorèmes suivants :

« *Théorème I.* — Les deux équations entières en x

$$Fx = Ax^m + \ldots = 0, \quad fx = ax^n + \ldots = 0$$

ont p racines communes, sans en avoir davantage, lorsque les équations

$$\begin{array}{ll} Fx = 0, & fx = 0, \\ xFx = 0, & xfx = 0, \\ \ldots\ldots, & \ldots\ldots, \\ x^{n-p}Fx = 0, & x^{m-p}fx = 0 \end{array}$$

étant ordonnées, les déterminants formés des coefficients de x^p, x^{p+1}, x^{m+n-p}, en y joignant tour à tour ceux de chacune des autres puissances de x, ceux de $x^{p-1}, \ldots, x, x^0$, sont nuls séparément, et que de plus, après avoir écarté l'une des équations, on a pour les coefficients de $x^p, \ldots, x^{m+n-p}$ un déterminant qui n'est pas nul.

» D'après quoi, ce déterminant d'ordre $m + n - 2p + 1$, qui n'est pas nul, et les déterminants qu'on en déduit en y remplaçant tour à tour les coefficients de x^p par ceux de $x^{p-1}, x^{p-2}, \ldots, x, x^0$, sont les coefficients du plus grand commun diviseur de Fx et de fx, ce qui en fait une expression générale, quand le degré p en est connu.

» *Théorème II.* — Au cas de $m = n$, si l'on prend les $m - p + 1$ équations

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} \dfrac{A}{a} = \dfrac{A_1 x^{m-1} + \ldots + A_m}{a_1 x^{m-1} + \ldots + a_m}, \\ \dfrac{Ax + A_1}{ax + a_1} = \dfrac{A_2 x^{m-2} + \ldots + A_m}{a_2 x^{m-2} + \ldots + a_m}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \dfrac{Ax^{m-p} + \ldots + A_{m-p}}{ax^{m-p} + \ldots + a_{m-p}} = \dfrac{A_{m-p+1} x^{p-1} + \ldots + A_m}{a_{m-p+1} x^{p-} + \ldots + a_m}, \end{array} \right.$$

et qu'on les ordonne, les équations $Fx = 0$, $fx = 0$ ont p racines communes, sans en avoir davantage, lorsque les déterminants formés des coefficients de $x^p, x^{p+1}, \ldots, x^{m-1}$, dans ces équations (1), en y joignant tour à tour ceux de $x^{p-1}, x^{p-2}, \ldots, x, x^0$, sont nuls, et que, de plus, le déterminant formé des coefficients de $x^p, \ldots, x^{m-1}$ dans $m-p$ des équations (1) n'est pas nul.

» L'élimination de $x^{p+1}, \ldots, x^{m-1}$ entre ces dernières équations donne l'équation aux racines communes; de sorte que, si l'on remplace tour à tour dans le déterminant considéré, qui n'est pas nul, la colonne des coefficients de x^p par celles des coefficients de $x^{p-1}, x^{p-2}, \ldots, x, x^0$, on a, avec ce déterminant, les coefficients de $x^p, \ldots, x^0$ dans le plus grand commun diviseur de Fx et de fx.

» Au cas de $m > n$, les $m-p+1$ équations sont à la place du système (1)

$$fx = 0,\quad xfx = 0, \ldots,\quad x^{m-n+1}fx = 0,$$

$$\frac{\mathrm{A}x^{m-n} + \ldots + \mathrm{A}_{m-n}}{a} = \frac{\mathrm{A}_{m-n+1}x^{m-} + \ldots + \mathrm{A}_n}{a_1 x^{n-1} + \ldots + a_n},$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

$$\frac{\mathrm{A}x^{m-p} + \ldots + \mathrm{A}_{m-p}}{ax^{n-p} + \ldots + a_{n-p}} = \frac{\mathrm{A}_{m-p+1}x^{p-1} + \ldots + \mathrm{A}_m}{a_{n-p+1}x^{p-1} + \ldots + a_n}. \text{ »}$$

ANALYSE. — *Sur la rectification des ovales de Descartes.* Note de M. A. **Genocchi**, présentée par M. Chasles.

« M. Chasles, dans son *Rapport sur les progrès de la Géométrie* (*), en rendant compte d'un beau Mémoire de M. Mannheim, a fait mention de cette proposition sur les ovales de Descartes, que « deux arcs, » compris chacun entre deux rayons issus d'un foyer, ont leur différence » égale à un arc d'ellipse », théorème démontré antérieurement par M. W. Roberts. Ces deux éminents géomètres insistaient sur la circonstance, que les arcs des ovales de Descartes dépendent en général de transcendantes compliquées, intégrales d'un ordre élevé; et, en effet, cette circonstance paraissait établir une analogie marquée entre leurs théorèmes et le théorème de Fagnano, sur les arcs d'ellipse dont la différence est rectifiable. Je crois donc qu'il y a un certain intérêt à montrer qu'une telle analogie n'existe pas, puisque *tout arc d'une ovale de Descartes se réduit à la somme de trois arcs d'ellipse*. Je vais résumer les transformations qui amè-

(*) Page 298.

nent ce résultat que j'envisage simplement comme un *fait de calcul*, en laissant à d'autres la recherche plus difficile d'une explication géométrique ou philosophique. Dans cette propriété des ovales, les trois foyers, qui ont été indiqués pour la première fois par M. Chasles, jouent un rôle, car les amplitudes de trois arcs d'ellipse se déterminent au moyen des angles formés avec l'axe de la courbe par les rayons issus de ces foyers.

» Soit, en coordonnées polaires (r, α), l'équation d'un cercle fixe

$$r^2 + 2ar\cos\alpha + a^2 = h^2;$$

l'enveloppe d'un cercle mobile ayant son centre sur la circonférence du cercle fixe et son rayon proportionnel à la distance du centre au pôle sera une ovale de Descartes, représentée en coordonnées polaires (ρ, ω) par une équation de la forme

$$\rho^2 + 2\rho(a\cos\omega + b) = c,$$

où

$$b = nh, \quad c = (1 - n^2)(h^2 - a^2),$$

n étant un rapport constant.

» Cette équation donnera

$$\rho + a\cos\omega + b = \sqrt{c + (a\cos\omega + b)^2},$$

$$\frac{d\rho^2}{\rho^2} + d\omega^2 = \frac{a^2 + b^2 + c + 2ab\cos\omega}{c + (a\cos\omega + b)^2}\,d\omega^2;$$

et par suite, en nommant s l'arc indéfini de l'ovale et faisant

$$\frac{dU}{d\omega} = \sqrt{a^2 + b^2 + c + 2ab\cos\omega},$$

$$\frac{dV}{d\omega} = (a\cos\omega + b)\sqrt{\left(\frac{a^2 + b^2 + c + 2ab\cos\omega}{c + (a\cos\omega + b)^2}\right)},$$

on aura

$$ds = dU - dV.$$

» Soit posé

$$\cos\omega = \frac{1 - pz^2}{1 + pz^2}, \quad p^2 = \left(\frac{n^2a + b}{n^2a - b}\right)^2 = \frac{c + (a + b)^2}{c + (a - b)^2};$$

la constante p pourra être censée positive et plus grande que l'unité, puisqu'on peut rendre a et b de même signe en remplaçant, s'il le faut, ω par $\pi - \omega$. Posant aussi

$$q = \frac{1}{p}\frac{c - a^2 + b^2}{c + (a - b)^2},$$

on trouvera

$$dV = 2\frac{a+b-(a-b)pz^2}{\sqrt{(1+pz^2)^3}}\sqrt{\left(-\frac{p+z^2}{1+2qz^2+z^4}\right)}\,dz\,;$$

et après, en faisant

$$z^2+\frac{1}{z^2}=t,\quad T=pt+p^2+1,\quad T'=t+2q,$$

on pourra mettre le résultat sous la forme suivante :

$$2dV = -\left[\frac{(a+b)p-(a-b)}{\sqrt{t-2}}+\frac{(a+b)p+(a-b)}{\sqrt{t+2}}\right]\frac{dt}{\sqrt{TT'}}$$
$$+\,2a(p^2-1)\left[\frac{p+1}{\sqrt{t-2}}+\frac{p-1}{\sqrt{t+2}}\right]\frac{dt}{\sqrt{T^3T'}}.$$

» Maintenant il est facile d'exprimer V aussi bien que U par des arcs d'ellipse, ce qui donnera s; car en faisant

$$\sqrt{t-2}=\frac{p+1}{\sqrt{p}}\cot\varphi',\quad k'^2=\frac{a}{b}\left(\frac{p-1}{p+1}\right),$$

il vient

$$\left[-\frac{(a+b)p-(a-b)}{2\sqrt{TT'}}+a(p^2-1)\frac{p+1}{\sqrt{T^3T'}}\right]\frac{dt}{\sqrt{t-2}}$$
$$=2b\sqrt{1-k'^2\sin^2\varphi'}\,d\varphi'-\frac{b(1-k'^2)\,d\varphi'}{\sqrt{1-k'^2\sin^2\varphi'}};$$

et en faisant

$$\sqrt{t+2}=\frac{p-1}{\sqrt{p}}\cot\varphi'',\quad k''^2=\frac{a}{b}\left(\frac{p+1}{p-1}\right),$$

il vient

$$\left[-\frac{(a+b)p+(a-b)}{2\sqrt{TT'}}+a(p^2-1)\frac{p-1}{\sqrt{T^3T'}}\right]\frac{dt}{\sqrt{t+2}}$$
$$=2b\sqrt{1-k''^2\sin^2\varphi''}-\frac{b(1-k''^2)\,d\varphi''}{\sqrt{1-k''^2)\sin^2\varphi''}};$$

après quoi il suffit d'appliquer le théorème de Landen. On fera

$$\lambda'=\frac{2\sqrt{k'}}{1+k'},\quad \lambda''=\frac{2\sqrt{k''}}{1+k''},$$
$$\sin(2\theta'-\varphi')=k'\sin\varphi',\quad \sin(2\theta''-\varphi'')=k''\sin\varphi'',$$

et l'on trouvera

$$V = -4bk'\sin\varphi' + \sqrt{\frac{ab}{p^2-1}}\left(\frac{p-1}{\lambda'}\int\sqrt{1-\lambda'^2\sin^2\theta'}\,d\theta' + \frac{p+1}{\lambda''}\int\sqrt{1-\lambda''^2\sin^2\theta''}\,d\theta''\right).$$

» Quant à la fonction U, en faisant

$$k = \frac{n^2a}{b},\quad \lambda = \frac{2\sqrt{k}}{1+k},\quad \theta = \tfrac{1}{2}\omega,$$

on aura

$$U = 4p\sqrt{\frac{ab}{p^2-1}}\int\sqrt{1-\lambda^2\sin^2\theta}\,d\theta;$$

et enfin

$$s = U - V.$$

» Dans cette expression figurent les arcs de trois ellipses, dont les demi-axes seront $2b(1\pm k')$, $2b(1\pm k'')$, $\frac{2b}{n}(1\pm k)$, savoir

$$2b\left(1\pm\frac{1}{n}\right),\quad 2(na\pm b),\quad \frac{2(n^2a\pm b)}{n},$$

qu'on pourra vérifier être égaux aux six segments déterminés sur l'axe de l'ovale par les branches de cette courbe. On tirera, en outre, des relations précédentes les deux suivantes :

$$\sin\omega(k' + \cos2\theta') = \sin2\theta'\left(\frac{b}{a}k'^2 + \cos\omega\right),$$
$$\sin\omega(k'' + \cos2\theta'') = \sin2\theta''\left(\frac{b}{a}k''^2 + \cos\omega\right),$$

qui montreront que les amplitudes θ, θ', θ'' de ces trois arcs d'ellipse sont la moitié d'angles formés avec l'axe de l'ovale par les rayons radiants issus de ses trois foyers.

» A l'aide du théorème de Fagnano, et en désignant par $E(\theta)$, $E'(\theta')$, $E''(\theta'')$ les trois intégrales comprises dans l'expression de s, on pourra remplacer les amplitudes θ, θ', θ'' par d'autres ψ, ψ', ψ'', de manière que la valeur de s prendra la forme plus simple

$$s = 2\sqrt{\frac{ab}{k}}(1+k)E(\psi) + 2b(1+k')E'(\psi') + 2b(1+k'')E''(\psi''),$$

et sera par conséquent la somme (algébrique) de trois arcs d'ellipse. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés relatives à la courbure de la développée d'une surface quelconque;* par M. HALPHEN.

« Sur une surface quelconque, les points peuvent être *associés* par couples, m, μ, de telle sorte que la droite $m\mu$ lui soit tangente en ces deux points. A l'égard de pareils couples, la *développée* d'une surface quelconque (lieu des centres de courbure principaux) jouit d'une propriété caractéristique, qui consiste, on le sait, dans la perpendicularité de ses plans tangents en m et μ. Cette propriété se traduit analytiquement par une relation entre deux points associés, et cette relation contient les dérivées partielles du premier ordre. On en peut aisément conclure l'existence de deux relations contenant les dérivées du second ordre, de trois relations contenant les dérivées du troisième ordre, et ainsi de suite. Ainsi, relativement à la courbure d'une développée, il existe deux relations entre les points associés. Ces relations ont été trouvées par M. Mannheim (*), qui les a déduites de considérations géométriques. J'en donne ici une démonstration analytique, dont le point de départ est dans les considérations précédentes.

» Soient m, μ deux points associés sur une développée, dont je désignerai par (m) et (μ) les nappes. Soient mz et $\mu\zeta$ les normales en m et μ. Je place l'origine des coordonnées en un point O de $m\mu$. Je désigne cette droite par OB, et je la prends pour axe de coordonnées, ainsi que des parallèles OA, OC à mz et $\mu\zeta$. Par hypothèse, ces coordonnées sont rectangulaires. Les points m et μ sont déterminés par leurs distances b, β au point O. Soient x, y, z les coordonnées d'un point m' par rapport à des axes parallèles menés par m, les coordonnées y, z étant prises suivant $m\mu$ et mz. Les coordonnées de m', par rapport aux axes d'origine O, sont z, $y+b$, x, suivant OA, OB, OC.

» Soient, de même, ξ, η, ζ les coordonnées d'un point μ' par rapport à des axes parallèles menés par μ; η et ζ étant prises suivant μm et $\mu\zeta$. Les coordonnées du même point, par rapport aux axes d'origine O, sont ξ, $\eta+\beta$, ζ, suivant OA, OB, OC.

» Je désigne, suivant l'usage, par p, q, r, s, t, les dérivées partielles $\frac{dz}{dx}, \cdots$ relatives à la nappe (m), et par les lettres grecques correspondantes

(*) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1328.

les dérivées partielles $\frac{d\zeta}{d\xi}, \dots$ relatives à la nappe (μ). Je représente, en outre, pour abréger, par l la distance $(b - \beta)$ des points m et μ.

» J'écris d'abord que les points m', μ' sont *associés*, c'est-à-dire que la droite $m'\mu'$ est tangente à la surface en ces deux points. J'ai ainsi :

$$(1) \quad \begin{cases} \xi - z = p(\zeta - x) + q(\eta - y - l), \\ x - \zeta = \pi(z - \xi) + \chi(y - \eta + l). \end{cases}$$

J'écris ensuite que les plans tangents en m' et μ' sont rectangulaires :

$$(2) \quad p + \pi - q\chi = 0.$$

» C'est en différentiant ces équations qu'on obtiendra les relations cherchées. Pour y parvenir rapidement, il suffit d'observer qu'aux points m, μ les coordonnées et les dérivées du premier ordre sont nulles. Par suite, pour notre objet, les équations (1) et (2) peuvent être réduites à

$$\xi = -ql, \quad x = \chi l, \quad p + \pi = 0,$$

qui, différentiées, donnent

$$(3) \quad \begin{cases} d\xi + l(s\,dx + t\,dy) = 0, \\ dx - l(\sigma\,d\xi + \tau\,d\eta) = 0, \\ r\,dx + s\,dy + \rho\,d\xi + \sigma\,d\eta = 0. \end{cases}$$

» Ayant deux variables indépendantes, je peux, pour obtenir une relation, annuler une différentielle, par exemple $d\xi$. Faisant donc $d\xi = 0$, je déduis aisément des équations (3)

$$(4) \quad l\tau(rt - s^2) + t\sigma = 0.$$

» Semblablement, faisant $dx = 0$, j'obtiens

$$(5) \quad lt(\rho\tau - \sigma^2) - \tau s = 0.$$

» Les équations (4) et (5) sont les équations cherchées. Si l'on veut y introduire, au lieu des dérivées partielles, les rayons de courbure principaux en m et μ, on y parviendra comme il suit.

» Soient r_1, r_2 ces rayons de courbure en m, et a l'angle que fait avec $m\mu$ le plan de la section dont le rayon est r_1. On a

$$t = \frac{\cos^2 a}{r_1} + \frac{\sin^2 a}{r_2}, \quad s = \frac{\sin 2a}{2}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right), \quad rt - s^2 = \frac{1}{r_1 r_2}.$$

» Soient de même ρ_1, ρ_2 et α les quantités analogues et relatives au point μ. On aura des équations analogues. Les relations (4) et (5) se chan-

geront en

$$\frac{r_1 \sin^2 a + r_2 \cos^2 a}{\rho_1 \sin^2 \alpha + \rho_2 \cos^2 \alpha} = \frac{\sin 2a}{2l}(r_2 - r_1) = \frac{2l}{\sin 2\alpha}(\rho_1 - \rho_2);$$

d'où l'on peut déduire

$$4l^2 + \sin 2a \sin 2\alpha (r_1 - r_2)(\rho_1 - \rho_2) = 0.$$

» Ce sont précisément les équations de M. Mannheim.

» Comme conséquence de ce calcul, je signalerai le cas où l'on a

$$rt - s^2 = 0.$$

La formule (4) montre que σ s'évanouit. Donc le plan BOC détermine une section principale en μ dans la nappe (μ). Or ce plan est aussi celui d'une section principale pour une surface dont la proposée est la développée. D'ailleurs, l'équation $rt - s^2 = 0$ caractérise un point *parabolique*. On peut donc dire :

» *Soit m un point parabolique de la développée d'une surface* S. *Le plan de la section principale de* S, *dont le centre de courbure est au point associé* μ, *est aussi celui d'une section principale de la développée en* μ.

» *La réciproque est exacte*. Ce cas est celui dans lequel le plan osculateur d'une des lignes de courbure de S est normal à cette surface. »

PHYSIQUE. — *Sur la lumière stratifiée*. Note de M. NEYRENEUF, présentée par M. du Moncel.

« J'ai démontré (*Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 950) qu'une colonne cylindrique de gaz, soumise, à ses deux extrémités, aux actions inverses des fluides positif et négatif, est animée d'un mouvement vibratoire. Les choses doivent se passer de la même façon pour un tube de Geissler, et la succession rapide d'interversions de signe, dans les cas où l'on se sert d'une machine d'induction, doit favoriser l'établissement d'un régime régulier. De là, sans doute, la régularité et la fixité des apparences. Je reviendrai bientôt, avec détails, sur tous ces points dans un Mémoire que j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie. Je veux, dans cette Note, montrer qu'un régime régulier d'oscillations n'est nullement incompatible avec la propagation d'un flux rapide de chaleur et de lumière, susceptible d'actions mécaniques énergiques.

» La combustion d'un mélange détonant, placé dans un tube cylindrique, s'effectue dans les conditions que nous venons d'indiquer, et si les couches successives peuvent recevoir un mouvement vibratoire régulier de la combinaison des premières portions du mélange, il est clair que la flamme, ani-

mée d'un mouvement de va-et-vient, chauffera plus longtemps certaines parties du tube que d'autres. Si l'on a opéré avec un mélange d'oxygène et d'hydrogène, la vapeur d'eau formée se condensera de préférence sur ces dernières et permettra ainsi de constater que, malgré la violence du choc, la flamme vibre, en se propageant, suivant la longueur du tube. La réussite de l'expérience a été complète.

» Je n'ai point l'intention d'entrer ici dans le détail des recherches auxquelles j'ai dû me livrer; j'indiquerai seulement les circonstances dans lesquelles on obtient les résultats les plus nets et les plus beaux.

» 1° Répétons l'expérience classique du transvasement de l'hydrogène d'une éprouvette dans une autre, en ayant soin que cette dernière soit bien sèche; laissons les deux éprouvettes en présence pendant cinq minutes, et approchons horizontalement l'éprouvette supérieure de la flamme d'une bougie. La détonation ordinaire se produira, et, en considérant immédiatement les parois de l'éprouvette, on les trouvera tapissées de stries très-nettes. L'aspect est fort beau avec une épouvette de 3 centimètres de diamètre et de 20 centimètres de hauteur; il rappelle celui d'une plaque vibrante, avec plus de régularité dans la production des lignes nodales secondaires, légèrement inclinées sur l'axe du tube.

» 2° Avec des tubes de petit diamètre, le transvasement ne réussit pas bien; mais, si l'on graisse la surface interne de ces tubes avec une légère couche de paraffine, on pourra les remplir sur la cuve à eau avec des mélanges faits à l'avance et obtenir des apparences très-complètes. Les lignes nodales sont perpendiculaires à l'axe du tube quand son diamètre ne dépasse pas $1^c,5$.

» Les apparences observées dans le premier cas persistent plusieurs heures, et peuvent réapparaître, même le lendemain, en insufflant l'haleine; celles que l'on produit dans le second cas persistent plus longtemps. J'ai pu, au moyen d'un vernis approprié, dessiner sur la surface extérieure les parties principales et arriver à certains résultats qu'il serait peut-être prématuré d'indiquer ici, tant sur l'influence des dimensions de l'éprouvette que sur celles de la composition du gaz détonant.

» Je puis cependant indiquer dès maintenant que, lorsque le mélange d'oxygène et d'hydrogène est fait dans les proportions qui constituent l'eau, on obtient des effets incertains et tardifs : ici la propagation de la combustion est trop rapide, le choc est trop violent; on sait que les stratifications de la lumière électrique ne se produisent avec l'électricité ordinaire que lorsqu'on emploie de faibles décharges. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le pouvoir rotatoire spécifique de la mannite.* Note de M. G. **Bouchardat**, présentée par M. Berthelot.

« On sait que les divers éthers de la mannite possèdent tous la propriété de dévier le plan de polarisation. M. Loir a le premier observé ce phénomène avec la mannite hexanitrique. J'ai, depuis, constaté que tous les dérivés de la mannite que j'ai pu examiner possédaient des pouvoirs rotatoires spécifiques de grandeur très-variables, tantôt dextrogyres, tantôt lévogyres. Cependant M. Loir n'avait pu trouver de pouvoir rotatoire aux solutions de la mannite qui fournit toutes ces substances actives, et j'étais arrivé moi-même à un résultat semblable, en examinant dans les conditions habituelles de l'expérience des mannites de provenances très-diverses. Il semblait que l'on pût admettre que la mannite est une substance inactive par elle-même, mais qui acquiert le pouvoir rotatoire par le fait de la combinaison avec les acides ou par la déshydratation.

» Cependant, dans ces derniers temps, dans la séance du 17 novembre 1873, M. Pasteur annonça à l'Académie des Sciences que M. Vignon avait observé l'apparition du pouvoir rotatoire dans les solutions de mannite, quand on les mélangeait avec des dissolutions d'acide borique ou de biborate de soude.

» En comparant ce phénomène à la variation considérable de rotation que l'acide borique manifeste dans les solutions d'acide tartrique, M. Vignon avait conclu que la mannite devait posséder le pouvoir rotatoire, et en appliquant aux données de ses expériences la formule empirique donnée par Biot, pour déterminer le pouvoir rotatoire de l'acide tartrique dans des solutions renfermant à la fois de l'acide borique et de l'acide tartrique,

$$[\alpha] = A + \frac{B\beta}{C+\beta},$$

il en avait déduit, pour le cas limite $\beta = 0$, un pouvoir rotatoire de la mannite pure, positif et égal à $+0°,8255$, pour des solutions renfermant 0,13 de mannite dans l'unité de poids de la solution.

» Dans la même séance de l'Académie, M. Pasteur annonça, sans donner aucun détail, que M. Bichat était arrivé à un résultat analogue, en constatant que la mannite en solution, examinée sous une épaisseur de 4 mètres, imprime au plan de polarisation une déviation sensible dont il n'indique pas le sens. Aucun autre renseignement n'a été donné depuis sur cette expérience.

» J'ai pensé qu'il était intéressant de reprendre ces expériences. Pour cela, j'ai commencé par m'assurer que l'étude des mélanges de solutions de biborate de soude et de mannite était impropre à décider la *question*, à savoir si la mannite a réellement le pouvoir rotatoire. Il se forme, en effet, de véritables combinaisons dans lesquelles les propriétés du borax et celles de la mannite sont complétement dissimulées. C'est ainsi qu'un mélange à équivalents égaux des deux corps reste soluble en toutes proportions dans l'eau. Cette dissolution ne précipite pas par l'addition d'un sel soluble de chaux ou de baryte, ce que font les dissolutions de borax. La masse évaporée lentement se présente sous forme d'une masse vitreuse transparente, non cristalline, d'où l'on ne peut extraire ni mannite ni borax.

» Le phénomène est encore plus manifeste quand on emploie du biborate de chaux, corps insoluble dans l'eau; les solutions de mannite dissolvent avec la plus grande facilité un équivalent de borate par équivalent de matière sucrée. Le composé formé est soluble en toutes proportions dans l'eau, il est d'aspect vitreux et amorphe. On ne peut en extraire de mannite qu'en le détruisant par un acide énergique, et traitant le résidu par l'alcool absolu qui enlève de l'acide borique. Il dévie fortement à droite le plan de polarisation. Le pouvoir rotatoire spécifique de la mannite dans cette combinaison est égal à $+28,6$. Enfin, et ceci est capital, si l'on observe des solutions de mannite renfermant des proportions variables de borate de chaux dissous, les déviations observées sont très-sensiblement proportionnelles au poids de borate de chaux dissous.

» Les borates solubles ou insolubles ne sont pas les seules substances salines capables de manifester le pouvoir rotatoire de la mannite. L'addition de soude caustique fait apparaître dans les solutions de mannite une déviation non plus à droite, mais à gauche. Le pouvoir rotatoire de la mannite, combinée à une suffisante proportion de soude, est égal à $-5^\circ,17$. On a affaire à des combinaisons solubles en toutes proportions dans l'eau de mannite, alcool polyatomique, et de soude, combinaisons comparables à celle de l'alcool ordinaire avec le même alcali.

» On ne saurait, à mon avis, s'appuyer sur l'étude de ces composés ou de corps semblables pour déterminer le pouvoir rotatoire de la mannite à l'aide de la formule empirique de Biot, qui donnerait dans un cas un pouvoir rotatoire dextrogyre, dans un autre cas un pouvoir rotatoire lévogyre d'ailleurs faible : l'incertitude persiste.

» Il ne reste donc que la détermination directe du pouvoir rotatoire de la mannite en solution dans l'eau.

» J'ai fait les observations sous de grandes épaisseurs, comme dans l'expérience de M. Bichat. Je me suis servi d'un appareil ayant comme polariseur un prisme biréfringent taillé suivant les indications de MM. Jellet et Cornu (appareil à pénombres).

» Les autres appareils usités dans les laboratoires : saccharimètre de Soleil, polarimètre de Biot, simple ou modifié, etc., ne peuvent servir pour cette détermination avec les sources lumineuses habituellement employées; le double Nicol de M. Cornu absorbe également une trop forte proportion de lumière pour donner une approximation suffisante. Enfin j'ai remplacé la lumière produite par la flamme d'un bec Bunsen, chargée de vapeurs de sel marin, lumière dont l'intensité est très-insuffisante, par celle que produit un jet enflammé de gaz hydrogène que l'on fait passer sur un globule de sodium métallique maintenu, fondu à une température suffisante à l'aide d'une lampe à alcool.

» J'ai employé des dissolutions de mannite purifiée, par plusieurs cristallisations, des dernières traces de matières actives, dextrogyres pour la plupart, qui se trouvent dans la manne.

» L'approximation que l'on peut atteindre aisément est de 1 division du vernier correspondant à 0°4′ pour chaque mesure.

» J'ai pu constater ainsi que la mannite possédait le pouvoir rotatoire. En opérant sous une épaisseur de 3 mètres avec une solution renfermant 1gr,5 de mannite dans 10 centimètres cubes, la déviation observée a été de — 1°8′ avec une approximation voisine de 0°8′.

» On en déduit comme pouvoir rotatoire de la mannite

$$[\alpha]_j = -0^\circ 15'.$$

» La déviation est déjà sensible sous une épaisseur de 1 mètre. Avec une solution renfermant 1gr,4 dans 10 centimètres cubes, elle a été trouvée égale à — 0°16′.

» Ainsi la mannite est une substance active ayant un pouvoir rotatoire très-faible, *lévogyre, c'est-à-dire de sens opposé à celui que l'on avait déduit précédemment d'expériences faites au moyen du borax* et sur des dissolutions renfermant une proportion de mannite sensiblement la même que dans mes observations.

» Si l'on compare la valeur de ce pouvoir rotatoire spécifique, qui est en grandeur absolue voisine de $\frac{1}{4}$ de degré, à ceux des diverses combinaisons de la mannite que j'ai précédemment déterminées, on n'observe aucune relation simple entre ces divers nombres. Le pouvoir rotatoire de la man-

nite combinée est ordinairement bien plus considérable en valeur absolue que celui de la mannite simplement dissoute dans l'eau.

» Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France. »

PHYSIOLOGIE. — *Résultats des recherches et observations sur les micro-organismes dans les suppurations, leur influence sur la marche des plaies et les divers moyens à opposer à leur développement.* Note de M. P. BOULOUMIÉ, présentée par M. Pasteur.

« I. — 1° Le pus provenant d'une collection quelconque, non en communication directe ou indirecte avec une plaie, ne renferme jamais d'éléments organisés, mobiles ou immobiles, pouvant être considérés comme des microzoaires ou des microphytes, autres que des points mobiles très-réfringents, souvent accolés deux à deux.

» 2° Le pus d'une plaie, quelle que soit sa nature, et quelle que soit le mode de pansement employé, m'a toujours présenté des micro-organismes doués, en général, de mouvements d'autant plus appréciables, que le pus était plus dilué, soit naturellement, soit par adjonction d'eau.

» 3° Dans le pus provenant d'abcès développés dans les parties voisines d'une plaie, quelles que fussent son étendue et sa profondeur, j'ai toujours constaté, au moment même où il était extrait, toutes les formes et variétés de micro-organismes trouvées dans le pus de la plaie, ou quelques-unes seulement, suivant que l'abcès s'était développé dans des parties en continuité ou en contiguïté de tissus avec la plaie. Dans le cas de simple contiguïté de tissus entre la plaie et l'abcès, on ne trouve généralement que les formes les plus simples, les micro-organismes les plus petits : quelquefois cependant j'y ai trouvé des vibrions composés de sept anneaux et qui ont promptement accusé leurs mouvements.

» 4° Les mouvements de ces micro-organismes sont généralement peu appréciables au moment de l'ouverture de l'abcès; ils ne deviennent très-manifestes que lorsque le pus est resté pendant quelques minutes exposé à l'air, et surtout lorsqu'il a été étendu d'eau.

« 5° Les éléments figurés que l'on observe dans le pus, en dehors des globules de pus, des globules blancs et des globules rouges plus ou moins déformés, sont à peu près constamment les mêmes.

» Ce sont :

» *a*. Des granulations isolées ou accolées deux à deux, très-réfringentes,

mobiles, qui ne me paraissent pas devoir être rangées parmi les vibrioniens, parce que je les ai retrouvées partout et toujours en l'absence ou en la présence des autres vibrioniens indifféremment;

» *b*. Des chapelets immobiles, formés de petites granulations sphériques et analogues par l'aspect et le volume à la Torulacée de l'urine ammoniacale découverte et décrite par M. Pasteur ;

» *c*. Des granulations immobiles, arrondies, isolées ou groupées, de même aspect et de même diamètre que les anneaux constituant les chapelets précédemment décrits; ces granulations sont isolées ou groupées, affectant dans ce cas la disposition de branches reliées à un tronc commun, ou d'amas sans forme déterminée. Je les considère, avec M. Danet, comme des bactéridies;

» *d*. Des chapelets rectilignes, formés de deux anneaux un peu allongés, doués de mouvements oscillatoires, devenant, par intervalles, suffisants pour entraîner la progression (bactéries);

» *e*. Des chapelets tantôt rectilignes, tantôt incurvés, constitués par deux, trois, quatre, cinq anneaux, quelquefois même six et sept, et doués de mouvements variés, mais spécialement de mouvements ondulatoires de translation (vibrions);

» *f*. Des bâtonnets mobiles, droits ou coudés, et, dans ce cas, formés de deux segments très-allongés dont on ne distingue que les limites et le point de jonction. Leurs mouvements sont sensiblement analogues à ceux du fléau à battre le blé (ils ne présentent pas de granulations ou d'anneaux perceptibles à un grossissement de 1200 diamètres).

» 6° Tous ces éléments figurés sont entourés de granulations amorphes formant à la préparation un fond pointillé réfringent. C'est là la substance granulo-graisseuse échappée des globules de pus en voie de destruction.

» II. — 1° Aucun pansement ne met d'une manière absolue les plaies à l'abri absolu des micro-organismes.

» 2° Le mode de pansement influe surtout sur le nombre et la vitalité des micro-organismes trouvés dans les suppurations.

» 3° Les micro-organismes trouvés dans le pus des plaies sont les mêmes, quels que soient les pansements employés. Il n'y a de différence appréciable que dans le nombre absolu ou relatif de chacun d'eux.

» 4° L'alcool et la glycérine sont les substances au contact desquelles les micro-organismes m'ont paru se développer le moins et sont le plus privés de mouvements.

» 5° Le pansement de Lister, tel qu'il a été fait à la maison de santé

pendant que je me livrais aux recherches micrographiques qui ont été rapportées en partie par M. Demarquay, n'a pas préservé les plaies de l'apparition des micro-organismes dans les suppurations.

» 6° Les pansements ouatés pratiqués avec soin, après avoir abstergé fortement la plaie avec de l'alcool étendu et avoir appliqué immédiatement une tente enduite de glycérine, n'ont permis le développement que d'un très-petit nombre de micro-organismes qu'on peut supposer avoir été enfermés dans le pansement au moment de son application.

» III. — Les micro-organismes décrits plus haut n'exercent pas une action morbigène égale dans toutes les circonstances sur la plaie et sur l'individu.

» 1° Des micro-organismes peuvent exister dans les suppurations sans empêcher la cicatrisation et altérer la santé du blessé.

» 2° Les micro-organismes envahissent les parties voisines de la plaie et donnent lieu à des abcès de voisinage.

» 3° Les micro-organismes envahissent, par le système lymphatique ou le système veineux, un organisme sain, sans provoquer autre chose qu'une réaction et des déjections éliminatrices.

» 4° Les micro-organismes envahissent un organisme déjà profondément affecté et y développent la septicémie par leur action toxique d'abord, puis par l'action virulente des éléments désorganisés par eux.

» IV. — Parmi les agents destinés aux pansements, il faut choisir ceux qui ont une action favorable sur la cicatrisation et qui, en même temps, sont opposés à la vie et à la prolifération des micro-organismes. A ce point de vue, l'alcool et la glycérine doivent avoir la préférence. Ils enrayent la vie des vibrioniens très-avides d'eau en les privant de leur eau de constitution.

» V. — C'est par un bon pansement qu'on peut empêcher souvent la première étape de l'infection, et c'est par une hygiène bien entendue qu'on peut diminuer les chances de généralisation des ferments morbigènes, s'ils ont franchi les limites de la plaie. »

PHYSIOLOGIE. — *Des globules blancs dans le sang des vaisseaux de la rate.* Note de MM. TARCHANOFF et A. SWAEN, de Liége, présentée par M. Claude Bernard.

« *Manuel opératoire.* — Pour comparer la richesse en globules blancs du sang des veines et des artères spléniques, nous expérimentons sur des

chiens immobilisés par le chloroforme ou par la morphine et le chloroforme combinés.

» Nous recueillons aux intervalles les plus courts possibles le sang de petits rameaux des artères spléniques et le sang de petites veines immédiatement à leur sortie de la pulpe splénique. Nous faisons la numération des globules blancs du sang par la méthode du D[r] Malassez, puis nous sectionnons les nerfs spléniques. Au bout de quelques heures, quand la rate est bien tuméfiée, nous recommençons l'examen de ces deux espèces de sang, et en outre du sang recueilli dans un point quelconque du système artériel.

» *Observations.* — 1° Avant de passer à l'étude comparative du sang des artères et des veines de la rate, nous avons voulu savoir si dans le sang du corps nous pouvions trouver un rapport existant entre le nombre des globules blancs du sang veineux et du sang artériel en général. Nous avons bientôt acquis la conviction qu'aucune règle générale ne pouvait être donnée à ce sujet, et que suivant les organes, suivant leur état d'activité ou d'inactivité, suivant la situation des vaisseaux, on trouvait les rapports les plus différents. Ainsi tantôt le sang veineux et le sang artériel possédaient le même nombre de globules blancs, tantôt, au contraire, il y en avait moins dans les artères, et tantôt dans les veines.

» Entre le sang du ventricule gauche et celui du ventricule droit nous pouvons cependant affirmer qu'il existe une différence constante. Toujours nous avons trouvé beaucoup plus de globules blancs dans le sang artériel, ce qui pourrait peut-être s'expliquer par la concentration beaucoup plus grande de ce dernier sang qui vient traverser les poumons, et par la dilution du sang veineux auquel vient se mêler toute la lymphe par les troncs lymphatiques droits et gauches.

» 2° Contrairement aux données généralement admises de Vierhort, Funke et Hirt, le sang veineux de la rate de chien ne contient pas des globules blancs en nombre beaucoup plus considérable que le sang des artères spléniques. Nous avons même trouvé, un grand nombre de fois, un peu moins de globules blancs dans le sang veineux que dans le sang artériel, une seule fois un peu plus de globules blancs dans les veines, et enfin il paraîtrait que plus la rate se trouve dans un état normal, moins il y a de différence entre le sang artériel et le sang veineux. Nous ne pouvons donner aucun résultat positif sur les proportions existant entre ces deux sortes de sang, alors que la rate se trouve dans son état complétement normal. Tantôt, en la sortant de la cavité abdominale, on la voit se contracter for-

tement sous l'influence du froid extérieur; tantôt, au contraire, le tiraillement ou la torsion des troncs veineux amène sa dilatation immédiate; et, pour la ramener à un volume moins exceptionnel, il faut la faire contracter par l'irritation électrique des nerfs spléniques. Enfin, dans tous ces cas, la rate se trouve dans une condition anomale soustraite à la pression des viscères et des parois abdominales, exposée à l'air atmosphérique. Nous ajouterons que, pour peu que la rate soit tuméfiée, il y a toujours une diminution marquée du nombre des globules blancs dans les veines.

» 3° A la suite de la section des nerfs spléniques, il se produit, comme on le sait, une énorme tuméfaction de la rate. Avec ce gonflement coïncide invariablement une diminution considérable des globules blancs dans le sang des veines spléniques.

» 4° Dès le début de ce phénomène, la différence entre le sang des veines et celui des artères de la rate, sous le rapport du nombre de globules blancs, est très-marquée; puis, à mesure que l'on s'éloigne du moment de la section des nerfs, cette différence diminue progressivement et tend à disparaître au bout de trois ou cinq heures.

» En comparant, à des intervalles de plus en plus éloignés du moment de la section des nerfs, le sang de différentes artères du corps de l'animal, on constate un appauvrissement progressif du sang en globules blancs, appauvrissement qui aurait pour limite l'équilibre s'établissant entre le sang des veines et des artères spléniques.

» 5° Cette diminution des globules blancs dans le système sanguin en général ne pourrait se comprendre que par une destruction de ces globules dans la rate, ou par leur transformation dans cet organe en globules rouges, qui deviennent en effet plus abondants dans le sang veineux splénique, ou enfin par une accumulation mécanique des globules blancs dans le tissu de la rate. Ce sont là trois hypothèses que les faits ne nous ont pas encore permis de vérifier.

» 6° L'appauvrissement du sang en globules blancs ne peut être attribué aux plaies que l'on est forcé de faire dans ces expériences, aux petites hémorrhagies que l'on peut occasionner et à l'émigration des globules blancs dans les tissus déchirés et irrités. Des expériences de contrôle nous ont enlevé tout doute à cet égard, et nous ont montré que c'est un phénomène inverse qui aurait lieu.

» Ce travail a été fait au laboratoire de Physiologie générale du Muséum d'Histoire naturelle. »

ZOOLOGIE. — *Sur les habitudes d'un remarquable serpent de la Cochinchine : l'*Herpeton tentaculatum. Note de M. A. Morice, présentée par M. Blanchard.

« L'Herpeton tentaculé, appelé *Con rân râu* par les Annamites, c'est-à-dire Serpent à barbe, car les appendices qui terminent le maxillaire supérieur ont attiré l'attention des habitants de l'Indo-Chine aussi bien que des savants de l'Europe, l'Herpeton tentaculé est un des Ophidiens à aire géographique restreinte : Java, Siam, la Basse-Cochinchine et le Cambodge sont jusqu'à présent les seuls points du globe où on l'ait rencontré.

» M. Bocourt a rapporté de Siam de beaux échantillons de cette espèce, et j'ai eu la bonne fortune d'en faire parvenir au Jardin des Plantes un individu bien vivant. Il avait été recueilli à Tayninh, sur la frontière nord-est de la Cochinchine française. Me proposant de faire dans un travail spécial sur les nombreux Reptiles que j'ai recueillis et déposés au musée de Lyon la monographie de l'Herpeton, je désire aujourd'hui signaler seulement deux particularités que je crois inconnues.

» L'Herpeton est vivipare, j'ai deux fois observé le fait : une fois en Cochinchine et une seconde à Toulon, où une femelle pleine mit bas à mon arrivée. Les petits sont au nombre de six par portée et ont une longueur moyenne de $0^{m},28$; leur coloration est plus claire d'une manière générale que celle de l'adulte. Ce fait rapproche l'Herpeton des Hypsirhines et des Cerberus qui habitent les mêmes points de l'Asie et qui sont également des serpents aquatiques.

» Une seconde lacune qui restait à remplir dans l'histoire de cet Ophidien était de savoir de quels aliments il se nourrit. Günther dit expressément que « leur nature n'est pas connue et que, d'un autre côté, la longueur » du tube digestif avait attiré déjà l'attention de plusieurs erpétologistes. »

» Or, grâce à mes observations personnelles, jointes à celles des Annamites eux-mêmes, je crois être en mesure d'éclaircir ce point. L'Herpeton fait usage d'une alimentation mixte, il mange fort bien les poissons de petite taille, comme j'ai pu le constater, mais il mange également une plante aquatique, le *Râu Giùà* des Annamites, le *Cubospermum palustre* de Loureiro, qui est la *Jussiæa repens* des botanistes modernes. Cette plante est fort commune dans les eaux saumâtres de la Basse-Cochinchine.

» Le fait est hors de doute, quelque singulier qu'il puisse paraître; il est connu de tous les indigènes, et moi-même je m'en suis assuré à plusieurs reprises, en déposant des Herpetons et des *Jussiæa repens* dans un vase à

moitié plein d'eau; j'en retirai au bout de quelques jours la plante réduite à quelques filaments appendus à la tige.

» Enfin le microscope et la Chimie m'ont donné des résultats analogues. Les matières trouvées dans l'estomac et dans l'intestin présentent des tubes scalariformes, des trachées déroulées, des grains d'amidon. Ce fait par lui seul ne serait certainement pas suffisant, et je sais l'objection très-simple qu'on pourrait lui faire; mais, rapproché de l'observation sur le vivant, il me semble qu'il prend une valeur suffisamment affirmative.

» L'estomac est albumineux, charnu; les sillons longitudinaux de la muqueuse sont très-marqués, le pylore est épais.

» Un exemple donnera une idée des dimensions du tube digestif. Chez un individu dont le tronc était long de $0^m,633$ (la longueur totale étant de $0^m,807$), nous avons

Pour l'œsophage	$0^m,225$
Pour l'estomac................................	0,053
Pour l'intestin	0,510
Ce qui donne pour la longueur totale du tube digestif.	0,788

» Quant aux dents elles ne présentent rien de particulier.

» Il m'a paru intéressant de consigner cette observation; car je ne connais aucun autre Ophidien qui fasse usage d'aliments végétaux, et, d'autre part, ceci peut jeter quelque lumière sur l'usage des tentacules de l'Herpeton qui, n'ayant qu'une vue très-restreinte, peut se servir avantageusement de ces appendices pour trouver dans l'eau ou dans la vase une proie qui ne fuit pas. »

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 4 janvier 1875.
(suite.)

The spectroscope in its application to mint assaying; by Al.-E. Outerbridge. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Ueber die Wirkung des Quecksilbers auf den menschlichen Organismus; von Dr J. Hermann. Teschen, K. Prochasna, 1873; in-4°.

Die Behandlung syphilitischer in den offentlichen Krankenhäusern Wien's mit besonderer Rücksicht auf die öffentlichen Fonde; von Dr J. Hermann. Wien, 1872; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 janvier 1875.

Discours prononcé à la séance publique annuelle de la Société centrale d'Agriculture de France, tenue le dimanche 13 *décembre* 1874; *par* M. Chevreul, président de la Société. Paris, imp. de Mme veuve Bouchard-Huzard, 1874; in-4°.

Crania Ethnica. Les crânes des races humaines; par MM. A. de Quatrefages et E.-T. Hamy; 3e liv., feuilles 12 à 17, *Pl. XXI à XXX.* Paris, J.-B. Baillière et fils, 1873; in-4°.

Étude sur l'emploi du gaz sulfhydrique pour la destruction du Phylloxera vastatrix *ou puceron souterrain qui attaque les racines de la vigne, et sur l'efficacité de ce gaz contre l'oïdium; par* M. Marchand. Verdun, imp. Renvé-Lallemand, 1874; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Première étude sur les seiches du lac Léman; par F.-A. Forel. Lausanne, Rouge et Dubois, 1873; br. in-8°.

Une variété nouvelle ou peu connue de Gloire étudiée sur le lac Léman; par le Dr F.-A. Forel. Lausanne, Rouge et Dubois, 1874; br. in-8°.

Notes sur une maladie épizootique qui a sévi chez les Perches du lac Léman en 1867; *par* le Dr F.-A. Forel. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Faux albinisme de trois jeunes cygnes de Morges, *en* 1868; *par* le Dr F.-A. Forel. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Comparaison du débit moyen annuel du Rhône à Genève, avec la hauteur moyenne annuelle de l'eau météorique; par le Dr F.-A. FOREL. Lausanne, imp. Blanchard, 1870; br. in-8°.

Introduction à l'étude de la Faune profonde du lac Léman; par le Dr F.-A. FOREL. Lausanne, imp. Blanchard, 1869; br. in-8°.

Faune profonde du lac Léman; par le Dr F.-A. FOREL. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Matériaux pour servir à l'étude de la Faune profonde du lac Léman; par le Dr F.-A. FOREL; 1re série. Lausanne, Rouge et Dubois, 1874; in-8°.

Les taches d'huile connues sous le nom de fontaines *et* chemins *du lac Léman; par* F.-A. FOREL. Lausanne, Rouge et Dubois, 1873; br. in-8°.

Essai de Chronologie archéologique; par le Dr F.-A. FOREL. Lausanne, Blanchard, 1870; br. in-8°.

Étude sur le typhus des Perches. Épizooties de 1867 *et* 1868; *par* F.-A. FOREL et G. DU PLESSIS. Lausanne, imp. Borgeaud, 1868; in-8°.

Chaudières à vapeur. Vaporisation décroissante en progression géométrique; par P. HAVREZ. Paris, E. Lacroix, 1874; br. in-8°.

Petit essai sur quelques méthodes probables de Fermat; par M. E. LAPORTE. Bordeaux, imp. Duverdier et Cie, 1874; in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; 7e série, t. VI. Toulouse, imp. Douladoure, 1874; in-8°.

Essai sur les albumines pathologiques; par J. BIROT. Montpellier, imp. centrale du Midi, 1874; in-8°.

Les Merveilles de l'Académie des Sciences; par L. FIGUIER; 17e série. Paris, Furne, Jouvet et Cie, 1847; grand in-8°.

The pharmaceutical Journal and Transactions; october, november 1874. London, Churchill, 1874; in-8°.

Le parlementarisme et la stratégie nouvelle; par C. GUIMARD. Nantes, 1874; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 28 décembre 1874.)

Tome LXXIX, page 1566, *au lieu de* fixé au 1er juin 1876, *lisez* fixé au 1er juin 1875.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, *les* **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de* 24 *à* 80 *pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du 1er *Janvier* 1862, *le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit:*

Pour Paris	20 fr.
Pour les Départements et l'Alsace-Lorraine	30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.	

Chaque année, composée de 2 volumes in-4°, se vend séparément 20 francs.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Allègre.
Amiens	Prévost-Allo.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Barassé. Lachèse, Bellenvre et Cie.
Bayonne	Casals.
Besançon	Marion.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Berthelage.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Drevet.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Mme Tiret.
Lyon	Beaud. Palud.
Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
A Nancy	Mlle Gonet. Grosjean.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Létang.
Rennes	Hauvespre. Verdier.
Rochefort	Boucard. Valet.
Rouen	Lebrument. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe. Ravel.
Toulouse	Gimet. Privat.

On souscrit aux mêmes conditions,

chez Messieurs :

A Metz	Ballet. Rousselot. Warion.
Mulhouse	Perrin.
Strasbourg	Derivaux. Simon. Treuttel et Wurtz.

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Muquardt.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Lebrun-Devigne.
Genes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Blanc, Imer et Lebet.
Leipzig	Brockhaus. Dürr. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Lisbonne	Silva junior et Cie.
Londres	Asher et Cie. Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
Moscou	Gautier.
A Madrid	Bailly-Baillière. Duran. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Mme Vve Moré. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier. Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Trieste	Münster.
Turin	Bocca frères. Marietti.
Varsovie	Hösick. Gebethner et Wolff.
Venise	Münster.
Vérone	Münster.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Orell, Füssli et Cie. Schmidt.

TABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Vol. in-4°; 1853. Prix . . . 20 fr.

Tomes 32 à 61. — (1er janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Vol. in-4°; 1870. Prix . . . 20 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Vol. in-4°, avec 32 planches . . . 25 fr.

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 . . . 25 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 2.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 11 Janvier 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

RAPPORTS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 3 (18 Janvier 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JANVIER 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les matières salines que la betterave à sucre emprunte au sol et aux engrais;* par M. **Eug. Peligot.** (Extrait.)

« En poursuivant mes études sur la répartition des matières minérales dans les végétaux, je me suis occupé, pendant ces dernières années, de l'analyse de la betterave cultivée dans des conditions analogues à celles que j'ai réalisées pour les plantes qui ont été l'objet de mes précédentes Communications. Dans le but de rechercher l'influence des matières salines sur la production végétale, la plante se développe dans un sol confiné, d'une composition connue; elle y reçoit des quantités mesurées d'eau tenant en dissolution une ou plusieurs des substances salines qu'on rencontre habituellement dans les engrais; ces substances sont données à faible dose, mais à dose souvent répétée, de manière à ne pas nuire à la plante. Quand celle-ci est arrivée à maturité, elle est soumise à l'incinération. Le poids et la composition des cendres font connaître le rôle plus ou moins utile que ces matières salines ont exercé sur son développement.

» En ce qui concerne la betterave, bien des expériences ont été faites déjà dans le but de déterminer l'influence du sol et des engrais sur le développement de cette plante; ces expériences ont eu surtout pour objectif son amélioration au point de vue de la fabrication du sucre qu'on en

extrait. L'industrie sucrière fait journellement son profit des études que poursuivent dans cette direction, avec persévérance et succès, plusieurs chimistes distingués de nos départements du Nord. Mais c'est en analysant la betterave venue dans les conditions ordinaires ou cultivée sur des parcelles de terre que ces divers résultats ont été obtenus. En procédant ainsi, le but technique peut être atteint; néanmoins, en présence des éléments multiples qui concourent au développement de la plante, il n'est guère possible de connaître la part qu'il convient d'attribuer à chacun d'eux; l'analyse de la racine au point de vue de sa richesse saccharine et de sa teneur en matières minérales ne permet pas de connaître l'influence exercée soit par la nature de la graine, soit par le sol, par les engrais ou par les eaux pluviales ou souterraines.

» La marche que j'ai suivie n'est pas la même. Plusieurs betteraves de même origine sont cultivées séparément dans le même sol et reçoivent, dans des conditions identiques, des matières salines en poids bien plus considérable que celui qui se trouve normalement dans le sol ou dans les engrais. On cherche quelle a été l'influence de cet élément prédominant sur la production du sucre et sur la nature des sels absorbés. En ce qui concerne les matières minérales, on détermine les relations qui existent entre les cendres de la racine et les cendres des feuilles appartenant à la même betterave.

» Pour aborder utilement une étude de ce genre, j'estime qu'il est avant tout nécessaire de remplir une condition, généralement méconnue, sans laquelle toute recherche faite dans cette direction devient infructueuse : c'est l'identité d'origine de la graine. Aucun soin ne doit être épargné pour arriver à ce résultat. Dans mon opinion, les divergences et les anomalies si souvent constatées doivent être attribuées beaucoup moins au mode de culture qu'aux variétés que présente la plante au point de vue de l'espèce.

» On ne satisfait pas à cette condition, cela est évident, en se servant de graines de la même provenance, récoltées dans le même terrain; il faut s'engager dans une voie beaucoup plus longue à parcourir. La semence doit être prise sur le même porte-graine, celui-ci végétant seul et isolé, de manière à le garantir de la fécondation à distance qui résulterait de la proximité d'autres porte-graines.

» Je n'ai pas rempli ces conditions rigoureuses pour toutes les expériences qui sont l'objet de ce travail; néanmoins, le choix des graines a été poussé assez loin pour me permettre de constater les différences les plus essentielles qui sont la conséquence du régime auquel la plante a été

soumise. En effet, depuis l'année 1861, j'ai cultivé un très-petit nombre de betteraves provenant toutes d'une vingtaine de graines qui m'avaient été données par L. Vilmorin, et qui provenaient des essais que cet éminent agronome avait exécutés dans le but d'obtenir, par d'ingénieux procédés de sélection, des racines aussi riches en sucre que possible. Cultivées par moi dans des conditions très-diverses et à l'exclusion de toute autre variété, ces betteraves, souvent analysées, ont conservé leur richesse en sucre; elles en renferment de 14 à 17 pour 100.

» Néanmoins elles appartiennent à plusieurs variétés qui possèdent probablement, à des degrés différents, la faculté d'engendrer le sucre et d'absorber les matières minérales qu'elles empruntent au sol; elles n'ont pas toutes le même aspect : les unes ont la peau rouge avec zones concentriques à l'intérieur, également rouges; d'autres sont de couleur blanche ou jaune; quelques-unes ont une forme pivotante irréprochable; mais la plupart sont irrégulières et racineuses. On sait que cette forme les déprécie beaucoup aux yeux du fabricant de sucre; néanmoins, d'après mes analyses et aussi d'après les essais publiés récemment par un producteur de graines expérimenté, M. P. Olivier, il semble qu'on doive se résoudre à accepter ce vice de conformation comme étant la conséquence de la plus grande richesse saccharine. Il est possible, en effet, que la multiplicité des radicelles, dans ces betteraves, amène d'une façon plus rapide la formation de la matière sucrée dans leurs tissus.

» Qu'on me permette d'ouvrir une parenthèse. Il est bien regrettable, à mon avis, que les tentatives faites pour améliorer la qualité de la betterave n'aient pas été suivies avec la persévérance et la sûreté de déduction que L. Vilmorin mettait dans ses travaux. Tous les fabricants de sucre se plaignent aujourd'hui de la mauvaise qualité de la betterave. Si ces essais avaient été continués, les défectuosités de forme auraient peut-être disparu, et l'industrie sucrière serait en possession d'une plante rendant 30 à 40 pour 100 de sucre en plus de la quantité qu'elle fournit actuellement. Le budget de l'État y trouverait son compte aussi bien que celui du fabricant. Alors même qu'il serait établi que cette forme racineuse appartient aux betteraves les plus sucrées, l'industrie se mettrait facilement en mesure, cela n'est pas douteux, d'apporter dans son outillage les modifications qu'entraînerait le râpage un peu plus difficile de ces racines. On ne saurait trop applaudir, assurément, aux progrès que la Mécanique et la Chimie apportent journellement à la grande industrie du sucre indigène : mais le perfectionnement de la betterave elle-même par le choix judicieux de la semence présente une importance encore plus considérable.

» Je reviens à mes expériences. Les betteraves, semées en pleine terre, sont repiquées dans des pots, en prenant soin de choisir des racines de même forme et de même aspect. N'ayant conservé chaque année que deux ou trois porte-graines, j'ai quelque chance d'opérer sur la même variété. Néanmoins j'ai récolté, il y a deux ans, la semence d'une betterave unique, et c'est avec cette graine que mes derniers essais ont été faits.

» Mes premières expériences ont eu pour objet de rechercher l'influence de diverses matières minérales sur des betteraves cultivées isolément dans un sol de même nature. Des pots, d'une capacité d'environ 30 litres, ont été remplis avec de la terre de jardin de qualité ordinaire. J'ai donné dans un précédent travail la composition de cette terre, qui contient une assez grande quantité de calcaire. Du 1er juillet au 15 octobre 1871, six betteraves, en bon état de végétation, repiquées depuis plusieurs semaines, ont reçu, les deux premières (nos 1 et 2), des arrosages convenablement espacés avec de l'eau de Seine contenant 1 gramme de sel marin par litre; les deux autres (nos 3 et 4), avec la même quantité d'eau, renfermant 1 gramme de chlorure de potassium; les deux dernières (nos 5 et 6), avec le même volume d'eau sans addition. Chacun des deux premiers lots avait reçu 30 grammes de sels.

» Après quelques semaines, chaque couple présente un aspect particulier qui le distingue nettement du couple voisin. La nuance, la dimension, la rigidité des feuilles sont les mêmes pour les betteraves soumises au même traitement, différentes pour celles dont le régime est différent : la même remarque a été faite les années suivantes, de sorte que la présence d'une matière saline employée en quantité prédominante suffit pour donner à la plante une physionomie qui lui est propre. Les betteraves ont donné :

	Poids de la racine.	Cendres p. 100 de betterave fraîche.	Chlorure de potassium dans 100 de cendres.
	gr		
N° 1 (Sel marin)............	560,2	0,77	18,6
N° 3 (Chlorure de potassium)...	571,5	0,97	15,3
N° 5 (Eau)..................	721,8	0,64	8,0

» Dans cette expérience, les chlorures ont peu nui au développement de la plante, le sol étant convenablement pourvu de matières fertilisantes. Ces racines étaient riches en sucre; elles en contenaient environ 15 pour 100. Ce résultat, qui est d'accord avec d'autres qui m'ont été fournis par des betteraves venues dans les polders de la Bretagne, est en contradiction avec l'opinion généralement admise, que les betteraves riches en chlorures alcalins sont pauvres en sucre. Ces deux faits ne sont pas connexes, car

il est vraisemblable que la sécrétion du sucre dépend de la variété de la plante, tandis que l'absorption des matières salines, des chlorures surtout, se trouve liée à la nature du sol et des engrais.

» Ces chlorures, que la racine contient en assez grande quantité, se retrouvent en bien plus forte proportion dans les feuilles; il en est de même de plusieurs autres substances minérales qui traversent la racine avec une vitesse qui varie probablement avec leur nature, pour s'accumuler dans les feuilles. En effet, tandis que la racine à l'état sec ne contient pas au delà de 3 à 6 pour 100 de matières minérales, les feuilles desséchées, ayant perdu les 90 pour 100 d'eau qu'elles contiennent, en laissent 25 à 32 pour 100; le salin de ces cendres contient de 23,7 à 73,5 pour 100 de chlorures.

» Dans mes analyses, le chlore est calculé comme étant à l'état de chlorure de potassium; même dans les betteraves qui ont été arrosées avec des dissolutions de sel marin, la potasse est beaucoup plus abondante que la soude.

» Ces expériences ont été reprises en 1872 dans des conditions à peu près pareilles : les plantes ont été arrosées du 21 juillet au 9 octobre avec de l'eau de Seine contenant 1 gramme de chlorure par litre pour les nos 3, 4, 5, 6 et 2gr,5 pour les nos 7, 8 et 9.

» Voici la composition de ces racines :

	Poids des betteraves.	Densité du jus à 15 degrés.	Cendres dans 100 de jus.	Chlorure de potassium dans 100 de salin.	Sucre dans 100 de jus
	gr				
N° 1 (Eau)............	680	1080	0,83	7,1	15,3
N° 3 (25 gr. sel marin)...	635	1081	1,07	16,3	15,0
N° 5 (25 grammes de chlorure de potassium).	650	1083	0,89	13,2	14,0
N° 7 (75 gr. sel marin)...	682	1087	1,07	27,3	16,4
N° 9 (75 grammes de chlorure de potassium).	645	1090	1,20	26,8	15,8

» On voit que l'absorption des chlorures augmente avec la quantité qu'on met à la disposition de la plante; elle a néanmoins ses limites, et elle n'est pas proportionnelle à cette quantité, puisque les deux dernières betteraves contiennent à peu près le double de chlorure que les deux précédentes, tandis qu'elles ont reçu une quantité triple de sel marin ou de chlorure de potassium.

» Les autres racines ont servi à rechercher comment se fait la répartition des matières minérales à la base et au sommet de la même betterave coupée en trois parts sensiblement égales, la part du milieu étant laissée de côté. Les cendres ont été lessivées de manière à séparer les sels solubles

(salins) d'avec les composés insolubles (sels calcaires et magnésiens).

» Les premiers sont plus abondants dans la partie inférieure de la racine; comme les chlorures et les sulfates sont des sels solubles, il semble qu'on doit les rencontrer en plus grande quantité dans la partie de la racine qui fournit le plus de salin : c'est le contraire qui se présente, et les différences sont très-accentuées, ainsi qu'on peut en juger par les nombres qui suivent :

Betterave.	N° 2.		N° 4.		N° 6.		N° 8.	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Partie supérieure (collet). .	14,0	16,9	41,9	15,2	40,7	15,6	49,1	non dosé.
Partie inférieure.	4,7	8,9	16,3	8,0	15,3	6,0	23,7	id.

A représente le chlorure de potassium et B le sulfate de potasse contenus dans 100 de salin.

» Ainsi les chlorures et les sulfates qu'on trouve aussi en grande quantité dans les feuilles se concentrent dans la partie supérieure de la plante. On sait que leur présence dans le jus est la cause principale de la formation de la mélasse. Comme conséquence de ces observations, on voit que les fabricants de sucre doivent s'attacher à ne traiter que des racines largement dépouillées de leurs collets, toutes les fois que ceux-ci peuvent être utilisés pour la nourriture du bétail.

» J'ai aussi comparé, au point de vue de la répartition des matières salines, la partie centrale de la betterave avec sa périphérie, en la dépouillant toutefois de son tissu épidermique.

» Les tissus qui se trouvent au centre de la racine sont notablement plus riches en eau et en sels solubles. Ainsi une betterave dont la partie centrale contient 11,4 pour 100 de matières solides, en renferme 14,0 dans sa périphérie; celle-ci laisse 7,4 de cendres pour 100 de matière desséchée; l'autre 9,7. Les cendres provenant de la partie centrale contiennent environ un tiers de matières solubles de plus que les autres, lesquelles sont, par conséquent, plus chargées de sels calcaires et magnésiens.

» En poursuivant ces études, j'ai été conduit l'année suivante (1873) à cultiver les betteraves dans un sol très-pauvre, dans le but d'établir avec plus de netteté l'influence exercée par les matières fertilisantes que j'y introduisais. La terre de jardin a été remplacée par de la terre franche, venant de Garches. Cette terre, dont je donne la composition dans mon Mémoire, est maigre, très-siliceuse, peu perméable à l'eau, se fendillant beaucoup par la sécheresse.

» Les betteraves, récoltées le 20 octobre, ont reçu du 3 juillet au 7 septembre :

Nos 1 et 2. 24 grammes de sel marin, à raison de 2 grammes par litre d'eau de Seine.

Nos 3 et 4. Le même poids de chlorure de potassium.

No 5. 36 grammes d'azotate de potasse (4 grammes par litre d'eau).

No 6. Le même poids d'azotate de soude.

No 7. 25 grammes de sulfate d'ammoniaque.

No 8. 35 grammes de sel ammoniac.

No 9. Eau de Seine sans addition de matières salines.

No 10. 42 grammes de phosphate acide de chaux (6 grammes par litre d'eau).

No 11. 24 grammes du mélange des sels indiqués par M. Jeannel comme essentiellement propres au développement des végétaux (phosphate de chaux, sulfates d'ammoniaque et de magnésie, nitre et chlorure de potassium).

» Au mois d'août, l'aspect des plantes présente des différences considérables; les feuilles de betteraves nos 1 et 2 sont peu développées et commencent à jaunir; il en est de même pour les nos 3 et 4; les feuilles sont très-petites, jaunes et plissées. Bien que les chlorures alcalins soient absorbés par les végétaux, il ne semble pas, lorsqu'ils ne sont pas accompagnés de matières fertilisantes, qu'ils exercent un effet utile sur la végétation. Le chlorure de potassium n'agit pas mieux que le sel marin. Il en est tout autrement de l'action des azotates alcalins, des sels ammoniacaux et du phosphate de chaux; les feuilles des plantes arrosées avec les dissolutions de ces sels sont d'un vert foncé, larges, très-abondantes. La betterave qui n'a reçu que de l'eau de Seine est fort peu développée; les feuilles sont jaunes et petites.

» Le 14 octobre, l'aspect général est le même, la végétation la plus belle est celle que présente le pot no 10 (phosphate de chaux); viennent ensuite les plantes qui ont reçu les sels ammoniacaux et les sels Jeannel, puis les azotates.

» On a pesé, le 28 octobre, une partie des racines et des feuilles. La betterave no 10 est de beaucoup la plus belle; la racine pèse 932 grammes; en représentant ce poids par 100, on a les rapports suivants pour le poids des autres racines : nos 5, 6, 7, 8, de 34,3 à 36,7; nos 1, 3, 9, de 6,3 à 13,4.

» Les cendres fournies par ces betteraves ne présentent pas des différences de composition bien considérables, en dehors de celles qui ont été déjà signalées pour les plantes arrosées avec les dissolutions de chlorures; le résidu salin laissé par la betterave qui a reçu le sulfate d'ammoniaque, contient 9 pour 100 de sulfate alcalin, soit environ le double de la quantité normale.

» La betterave no 10, arrosée avec la dissolution de phosphate de chaux, a donné des cendres dont la composition est la suivante :

	Racine.	Feuilles.
Silice	0,5	1,7
Carbonate de chaux	5,3	27,7
Phosphate de fer	1,6	1,5
Phosphate de magnésie bibasique	8,0	8,5
Phosphate de potasse tribasique	29,8	5,9
Sulfate de potasse	5,4	6,4
Chlorure de potassium	4,8	6,5
Carbonates de potasse et de soude	44,6	41,8
	100,0	100,0

» En rapprochant cette composition de celle des cendres fournies par les autres betteraves, on reconnaît que l'emploi du phosphate de chaux soluble, loin d'augmenter la proportion de sels calcaires absorbés par la plante, diminue au contraire cette proportion d'une manière notable. En effet, les cendres des autres racines contiennent de 12 à 20 pour 100 de carbonate de chaux. Quant à l'acide phosphorique, la proportion est sensiblement la même pour toutes les betteraves; elle n'est pas plus considérable pour la betterave arrosée avec la dissolution de phosphate de chaux.

» Ce résultat conduirait à envisager sous un aspect nouveau le rôle des phosphates terreux dans la production végétale. En admettant qu'il puisse être généralisé, ainsi que d'autres faits consignés dans ce travail, et en le rapprochant des observations relatives à l'action d'autres substances minérales, on reconnaît que cette action est variable avec la nature propre des sels qui, à des degrés différents, favorisent le développement des plantes.

» Plusieurs, en effet, sont absorbés sans subir aucune modification : tels sont les azotates alcalins, qu'on retrouve en nature dans les racines et dans les feuilles. Dans le travail que j'ai publié en 1838, sur l'analyse de la betterave, j'ai dosé, à l'état cristallisé, le nitre qui se trouvait dans des racines trop fortement fumées. L'emploi de l'azotate de soude comme engrais est, pour les fabricants de sucre du Nord, l'objet de plaintes sérieuses, ce sel se retrouvant dans les jus et étant la cause des fermentations nitreuses qui se développent parfois dans le travail des racines venues sous son influence.

» Les chlorures, qu'on introduit souvent aussi dans les engrais artificiels, bien que leur efficacité soit beaucoup plus contestable, se retrouvent aussi dans les plantes : j'estime néanmoins que, dans la plupart des végétaux cultivés, le chlore que l'on introduit dans le sol sous forme de sel marin existe dans les cendres à l'état de chlorure de potassium, ainsi que je l'ai montré pour les haricots. Les sulfates alcalins, qui, comme les précédents, sont des sels solubles, ne pouvant engendrer dans le sol que des composés solubles,

se rencontrent également dans les végétaux, bien qu'en proportion beaucoup plus limitée.

» Le phosphate de chaux, qui est, sans contredit, la matière fertilisante la plus précieuse, présente cette particularité qu'*à poids égal* une plante, soumise à son action et mise en présence d'un grand excès de ce sel, ne contient pas plus d'acide phosphorique, renferme moins de chaux et plus de sels alcalins qu'une plante voisine venue dans les conditions ordinaires; celle-ci, à la vérité, est restée chétive, tandis que l'autre présente une végétation luxuriante; de sorte que, en définitive, cette quantité excédante de phosphate terreux dans le sol a eu pour résultat l'abondance même de la récolte.

» Ces faits peuvent être interprétés de la manière suivante : le phosphate de chaux se décompose par son contact avec les sels alcalins et les sels de magnésie que toute terre fertile contient toujours en quantité suffisante pour les besoins de la végétation; il se produit du phosphate de potasse et du phosphate ammoniaco-magnésien. Ces deux composés sont, à mon sens, l'expression la plus directe de la vie matérielle, chez les plantes comme chez les animaux. Pour les plantes, ils sont nécessaires, comme on sait, à la production de la graine, et ils concourent ainsi à la conservation de l'espèce. Les cendres des graines ne contiennent guère, en effet, que du phosphate de potasse et du phosphate de magnésie.

» Il est impossible de ne pas rapprocher cette action du phosphate de chaux de celle qui appartient à un autre sel calcaire agissant aussi comme matière fertilisante sur des plantes d'une autre nature : je veux parler de l'action du plâtre sur les prairies artificielles. Les expériences de M. Boussingault ont établi qu'en examinant comparativement les cendres du trèfle plâtré et celles du trèfle non plâtré, l'acide sulfurique et la chaux se rencontrent à peu près en mêmes proportions dans les unes et dans les autres; mais les sels de potasse sont notablement plus abondants dans les plantes qui ont reçu du sulfate de chaux. On sait qu'on n'est pas arrivé jusqu'à ce jour à expliquer, d'une façon satisfaisante pour tous, les effets utiles du plâtre; aussi je me borne à les rapprocher de ceux qui sont produits sur d'autres végétaux par le phosphate de chaux. »

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Des températures au-dessous d'un sol gazonné ou dénudé, pendant les derniers froids;* par MM. **Becquerel** et **Edm. Becquerel**.

« Avant de présenter incessamment à l'Académie un Mémoire dans lequel se trouvent les observations de température qui ont été faites au Jar-

din des Plantes avec les thermomètres électriques, pendant l'année météorologique de décembre 1873 à décembre 1874, depuis 20 mètres au-dessus du sol jusqu'à 36 mètres au-dessous, nous croyons devoir lui faire connaître les observations qui ont été relevées dernièrement sous un sol gazonné et un autre semblable qui ne l'est pas, l'un et l'autre couverts de neige, depuis $0^m,05$ jusqu'à $0^m,6$, du 23 décembre 1874 au 1er janvier 1875.

» Ces observations intéressent la Physique terrestre et les phénomènes de culture; ce sont ces considérations qui nous ont engagés à les faire connaître aujourd'hui à l'Académie; leur discussion a conduit aux conséquences suivantes : pour des températures de zéro à — 12 degrés dans l'air, sous le sol gazonné à $0^m,5$ de profondeur la température n'est jamais descendue à zéro, tandis que sous le sol dénudé à la même profondeur elle est descendue jusqu'à près de — 5 degrés.

6 *heures du matin.*

	Sol gazonné.					Sol dénudé et sablé.					
Dates.	Profondr $0^m,05$	Prof. 0,10	Prof. 0,20	Prof. 0,30	Prof. 0,60	Prof. 0,05	Prof. 0,10	Prof. 0,20	Prof. 0,30	Prof. 0,60	État du ciel.
DÉCEMBRE 1874 :											
23.....	2°,05	2°,35	3°,00	3°,40	4°,60	-0°,05	0°,20	0°,65	1°,40	3°,15	Neige sur le sol.
24.....	2,05	2,40	2,85	3,30	4,55	-0,40	0,10	0,65	1,15	3,00	
25.....	2,00	2,20	2,80	3,30	4,45	0,10	0,15	0,60	1,10	2,95	Neige fondante
26.....	1,60	1,95	2,60	3,05	4,25	-0,05	0,10	0,50	1,10	2,80	sur le sol.
27.....	1,65	1,90	2,45	2,85	4,10	0,20	0,30	0,55	1,05	2,70	
28.....	1,35	1,75	2,35	2,70	3,90	0,00	0,25	0,70	1,15	2,65	
29.....	0,95	1,35	2,05	2,50	3,75	-0,80	0,05	0,45	1,00	2,60	Neige sur le sol.
30.....	0,70	1,10	1,80	2,25	3,55	-2,95	-1,10	0,05	0,80	2,55	
31.....	0,50	0,85	1,60	2,00	3,45	-3,65	-2,30	-0,30	0,40	2,30	
JANVIER 1875 :											
1.....	0,25	0,70	1,45	1,90	3,25	-4,85	-3,50	-1,30	0,10	2,20	

3 *heures du soir.*

	Sol gazonné.					Sol dénudé et sablé.					
Dates.	Profondr $0^m,05$	Prof. 0,10	Prof. 0,20	Prof. 0,30	Prof. 0,60	Prof. 0,05	Prof. 0,10	Prof 0,20	Prof. 0,30	Prof. 0,60	État du ciel.
DÉCEMBRE 1874 :											
23.....	2°,05	2°,30	2°,90	3°,30	4°,60	-0°,10	0°,10	0°,65	1°,30	3°,05	Neige sur le sol.
24.....	2,05	2,30	2,85	3,30	4,45	-0,20	0,05	0,65	1,30	3,00	Id. très-épaisse.
25.....	1,90	2,15	2,70	3,25	4,15	0,00	0,10	0,60	1,25	2,90	Neige fondante
26.....	1,70	1,90	2,55	2,95	4,20	0,00	0,20	0,60	1,20	2,80	sur le sol.
27.....	1,70	1,95	2,45	2,90	4,00	0,25	0,35	0,80	1,25	2,75	
28.....	1,15	1,50	2,15	2,60	3,75	-0,20	0,10	0,55	1,10	2,65	
29.....	0,90	1,25	1,90	2,45	3,70	-1,20	-0,20	0,40	1,00	2,60	Neige sur le sol.
30.....	0,60	0,95	1,70	2,15	3,50	-2,70	-1,40	-0,05	0,70	2,40	
31.....	0,45	0,85	1,55	2,05	3,40	-3,40	-2,35	-0,60	0,35	2,30	
JANVIER 1875 :											
1.....	0,15	0,65	1,45	1,90	3,25	-3,85	-3,30	-1,70	0,00	2,15	

» On trouve, dans les deux tableaux précédents, les températures au-dessous des deux sols, à $0^m,05$, $0^m,10$, $0^m,20$, $0^m,30$, $0^m,6$; elles montrent que, si l'on veut cultiver dans un sol sableux des végétaux, dont les racines peuvent être altérées par la gelée, il faut le gazonner; il faut en agir de même si l'on veut conserver sous terre des tubercules ou autres produits craignant la gelée. »

GÉOGRAPHIE. — *Sur un projet de communication entre la France et l'Angleterre, au moyen d'un tunnel sous-marin.* Note de M. de Lesseps.

« Il m'a paru intéressant de communiquer à l'Académie des informations sur un projet de communication entre la France et l'Angleterre, au moyen d'un chemin de fer sous-marin.

» M. Michel Chevalier, notre collègue de l'Institut, a bien voulu m'adresser à ce sujet une Lettre à laquelle se trouvent joints les documents qui vont être présentés à l'Assemblée nationale, à l'appui d'un projet de loi. D'un autre côté, M. Lavalley (Alexandre), que je regarde comme un des premiers ingénieurs-mécaniciens de l'Europe et le plus pratique, m'a donné des renseignements exacts sur le projet en question. Voici ces documents :

» Le pas de Calais a une largeur de 30 kilomètres dans la partie la plus étroite entre la France et l'Angleterre, de Calais à Douvres.

» Le tunnel commencerait à 10 kilomètres de chaque rivage; la longueur souterraine et sous-marine serait donc de 50 kilomètres.

» La profondeur maxima de la mer sur la ligne qui sera suivie est de 53 mètres, au-dessous de laquelle commence une couche de craie grise ou de marne bleue. Cette nature de terrain est imperméable à l'eau et est assez tendre pour être facilement percée.

» Il s'agit de faire le percement à plus de 50 mètres au-dessous du fond de la mer.

» La Société d'essai, qui vient d'être formée au capital de 4 millions, dont la moitié a été souscrite en France et l'autre moitié en Angleterre, a pour objet de commencer à creuser, à plus de 100 mètres de profondeur sur le bord de la mer, deux puits de 8 mètres de diamètre, un sur la côte de France, l'autre sur la côte d'Angleterre.

» Lorsqu'on sera arrivé à la profondeur voulue, on pratiquera des sondages horizontaux, qui permettront de reconnaître la nature du terrain à creuser à une distance de plusieurs kilomètres.

» Un Français, M. Thomé de Gamond, a le premier eu l'idée d'un tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre, et, pendant trente-cinq ans, il a

employé son temps et sa fortune à la réalisation de cette idée, qui a été reprise et amenée à un résultat pratique par deux ingénieurs anglais, MM. Hawkshaw et Brassey, et un ingénieur français qui a résolu tous les problèmes mécaniques concernant l'exécution du canal de Suez, M. A. Lavalley.

» Deux comités, l'un anglais, l'autre français, sous la présidence de M. Michel Chevalier, feront chacun la moitié du travail d'essai, qui emploiera deux années. Il faudra ensuite six années pour l'exécution totale, si les essais justifient les espérances qui ont été conçues.

» L'extrait suivant de l'exposé du projet présenté au Gouvernement français m'a semblé contenir des données scientifiques dignes de l'attention de l'Académie :

« Sir John Hawkshaw a fait sonder minutieusement les deux rivages et le détroit sur toute sa largeur. Il a indiqué une ligne dont le point de départ, du côté de la France, serait plus rapproché de Calais que ne le proposait M. Thomé de Gamond, et suivant laquelle on pourrait creuser le tunnel d'un bout à l'autre dans un banc de craie très-épais, compacte, homogène. Il a mis à l'écart les puits intermédiaires destinés à faire communiquer le tunnel avec l'air extérieur en traversant perpendiculairement la masse même de l'eau, ainsi que le port artificiel qu'il avait été question d'établir sur un banc de sable reconnu au milieu du détroit. Les ouvrages de ce genre conseillés par l'ingénieur français, et qui avaient bien leur justification à l'époque du projet primitif, auraient présenté de grandes difficultés d'exécution et ouvert la porte à des dangers formidables. Le banc de craie, à travers lequel sir John Hawkshaw recommande qu'on chemine, a sur la côte d'Angleterre plus de 140 mètres, et sur celle de France environ 230 mètres d'épaisseur.

» L'inclinaison des couches permet de penser que les bancs ainsi observés sur les deux rives ne peuvent qu'être le prolongement l'un de l'autre, et que la même masse compacte et homogène de craie s'étend au fond de la mer sur toute la largeur du détroit.

» Un point de fait, sur lequel il importait d'être fixé et qui devait exercer une grande influence sur les dispositions à prendre pour creuser le tunnel sous-marin et sur la dépense qu'en entraînerait l'exécution, était celui du maximum de profondeur du détroit. A cet égard, on est édifié aujourd'hui. Suivant la direction rectiligne qu'aurait le tunnel, la mer, si profonde dans la plupart des parages, ne va nulle part au delà de 54 mètres.

» Si l'on se figure l'église Notre-Dame de Paris plongée dans le détroit au point où il a le plus de profondeur, les tours émergeraient de 12 mètres environ.

» Par conséquent, si le tunnel est creusé de sorte que la clef de voûte soit à 100 mètres de profondeur, il aura, pour résister à la pression de la mer, un massif calcaire de 46 mètres, c'est-à-dire de plus du double de la taille des plus grandes maisons de Paris, et, s'il est convenablement revêtu, il offrira autant de sécurité que le plus solide souterrain de chemin de fer.

» La possibilité de pénétrer sous la mer, sans être exposé à l'invasion des flots, est démontrée par les galeries sous-marines des mines de plomb et de cuivre de Cornouailles, et

par celles de White-Haven et autres points de la côte du Cumberland, où l'on exploite de puissantes couches de charbon en ayant de même la mer au-dessus de sa tête.

» A Botallach, les mineurs vont chercher le métal sous la mer à 640 mètres de la côte. A la mine du Levant, ils vont encore plus loin.

» A White-Haven, diverses galeries s'étendent à près de 5 kilomètres en ligne droite de la plage; en y ajoutant les nombreuses traverses qui les relient entre elles, c'est un développement de plusieurs centaines de kilomètres de voies creusées sous l'Océan, à des profondeurs variant de 70 à 220 mètres. Jamais l'eau de mer n'y a pénétré, et la confiance qu'ont les mineurs dans l'imperméabilité du terrain est telle qu'ils prévoient une époque, naturellement fort reculée, où, à force d'aller en avant dans l'extraction du charbon, ils finiront par atteindre la côte d'Irlande, qui est à 100 kilomètres et plus.

» Dans un Traité sur les mines et leur exploitation, publié il y a près d'un siècle, en 1778, M. Pryce, ingénieur anglais, va jusqu'à signaler les mines creusées sous la mer comme étant moins exposées que les autres à l'invasion des eaux souterraines; il en cite l'exemple que voici :

« La mine de Huel-Cock, dans la paroisse de Saint-Just, s'étend sous la mer à près de » 150 mètres de distance, et dans quelques endroits il n'y a pas plus de 5 mètres d'épais» seur de roche entre le fond de l'eau et les galeries où travaillent les mineurs, de telle sorte » que ceux-ci entendent distinctement le bruit des vagues venant, du large de l'océan Atlan» tique, se briser sur le rivage. Ils entendent aussi le roulement, pareil au tonnerre, des » galets au fond de la mer, ce qui frappe d'étonnement et presque de terreur les curieux » qui ont cette sensation pour la première fois.

» Des filons plus riches que les autres ont été exploités, très-imprudemment sans doute, » à $1^{m},20$ seulement au-dessous du fond de la mer, et il est arrivé que, par des temps d'o» rage, le bruit occasionné par les flots et les galets fut tellement épouvantable, que les ou» vriers abandonnèrent leurs travaux, encore plus effrayés du fracas de la tempête que de la » chance de voir la mer tomber sur eux et les engloutir.... Sous une aussi faible épaisseur de » rocher entre eux et la mer en fureur, ils eurent quelquefois à arrêter des infiltrations d'eau » salée passant à travers les fentes de la pierre, et ils y parvinrent en les calfatant avec des » étoupes et du ciment, comme les flancs d'un navire. Dans la mine de plomb de Perran » Zabuloc, qui s'exploitait sous la mer, on employait le même procédé pour parer au même » inconvénient. »

» M. Pryce, pour expliquer le peu d'humidité des galeries de mines sous la mer, suppose que le fond est couvert d'une substance gélatineuse imperméable. Le fait est que toute pierre, tout rocher, immobile au fond de la mer, se couvre d'une couche de végétation et de coquillages, qui forme un véritable enduit de nature à empêcher les infiltrations en remplissant les petites fissures.

» On admet généralement que l'Angleterre et la France ont été réunies autrefois par un isthme. La vraisemblance est que les grands courants de l'Océan vers la mer du Nord auront raviné le sol et produit la coupure qui forme aujourd'hui le canal de la Manche. Cette coupure serait ainsi le résultat de l'affouillement du terrain par les eaux, et ne proviendrait pas de la dislocation de la croûte terrestre par des soulèvements volcaniques, comme ceux qui ont souvent produit la configuration accidentée du sol dans les régions montagneuses.

» Chaque fois qu'on a fait des sondages ou creusé des puits dans les bancs qui constituent

le sol sur lequel sont posées les villes de Calais et de Douvres, les quantités d'eau rencontrées ont été réellement insignifiantes.

» Heureusement la solution du problème, c'est-à-dire l'exécution du tunnel sous la Manche, est beaucoup simplifiée par l'invention d'une machine due à un ingénieur anglais, M. Brunton, qui, depuis plusieurs années, l'a soumise à des épreuves variées et l'a appliquée avec succès, surtout dans la craie grise de la nature des bancs qui sont au fond de la Manche, là où le tunnel serait ouvert.

» Cette machine marche comme une tarière qui creuserait un trou cylindrique dans du bois. Mise en rotation au moyen de la vapeur ou par l'air comprimé, elle entaille et découpe un massif de craie sur une section circulaire de $2^m,10$ de diamètre. La craie, réduite en fragments, tombe sur une toile sans fin soutenue par des rouleaux et tournant par l'effet du même moteur que la machine; elle est déversée ainsi dans des wagons qui l'emportent sur des rails, hors de la galerie.

» Les ingénieurs anglais qui consacrent leurs soins au tunnel sous-marin ont naturellement porté leur attention sur la machine Brunton, afin de vérifier si elle pourrait être utilisée pour le percement de la galerie de reconnaissance. Ils l'ont essayée sur des falaises aux environs de Rochester. Sa rapidité d'avancement s'est montrée fort remarquable : elle atteint 1 mètre et $1^m,20$ par heure. Sur cette base, il ne faudrait que deux ans pour franchir, en partant des deux extrémités, l'espace total à creuser souterrainement entre Douvres et Calais. »

M. Dupuy de Lôme, après avoir entendu la Communication de M. *de Lesseps*, demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Nous avons tous entendu avec un vif intérêt la Communication que vient de faire à l'Académie notre illustre confrère, M. de Lesseps, concernant le projet de tunnel destiné à relier l'Angleterre et la France par dessous le détroit du pas de Calais.

» Je tiens à remercier personnellement M. de Lesseps de la façon dont il a parlé de l'autre projet tendant à créer un service régulier de navires porte-trains entre Calais et Douvres, projet que j'ai eu l'honneur d'exposer à l'Académie, au point de vue scientifique, dans sa séance du 28 juillet 1873; mais, en même temps, je ne puis m'abstenir de faire une réserve relativement à la conviction que M. de Lesseps a exprimée, en disant que je serais sans doute amené moi-même aujourd'hui à préférer le tunnel sous-marin aux navires porte-trains.

» J'ai, au contraire, des raisons qui me paraissent très-sérieuses, non-seulement au point de vue économique, mais encore au point de vue de l'exécution, indépendamment de la dépense, pour demeurer convaincu que la solution la plus prompte et la plus sûre du problème de l'amélioration des moyens de transit entre l'Angleterre et la France gît dans l'établissement

de navires porte-trains, avec la construction d'une gare maritime bien appropriée à cet effet. J'ai la confiance que l'autorisation qui va être accordée (d'après ce que vient de nous apprendre M. de Lesseps) à la Compagnie qui étudie le projet de tunnel, fera disparaître les raisons que le Gouvernement a pu avoir pour ajourner la présentation à l'Assemblée nationale du projet de loi rédigé, depuis plus d'un an, par le Ministère des Travaux publics, à la suite des enquêtes les plus complètes, pour autoriser la construction à Calais de la gare maritime nécessaire au service des navires porte-trains. »

HYDROLOGIE. — *Coup d'œil d'ensemble sur le régime des principales rivières du nord, du centre et du midi de la France.* Note de M. **Belgrand.**

« Dans la séance du 1er juin 1874, nous annoncions à l'Académie, M. G. Lemoine et moi, une grande sécheresse, ou pour mieux dire un abaissement extraordinaire du débit des cours d'eau et des sources du bassin de la Seine. Nous ajoutions que les principes sur lesquels nous nous appuyions ne nous permettaient en aucune façon de prévoir le temps qu'il ferait pendant la saison chaude de 1874; mais que, dès le 1er juin, les caractères hydrologiques de l'année étaient fixés dans leur ensemble, et que les cours d'eau et les sources du bassin de la Seine atteindraient, avant le milieu d'octobre, à peu près les plus bas débits qui aient encore été observés.

» Cette prévision s'est réalisée de point en point : les cours d'eau et les sources se sont abaissés aux débits de l'année 1870, dont nous avions également annoncé l'extrême sécheresse (1). Les années 1870, 1874 et peut-être 1858 sont les plus sèches qui aient été observées dans les XVIIIe et XIXe siècles. J'ai fait connaître les faits relatifs à la sécheresse de 1870 dans mon ouvrage intitulé : *la Seine, études hydrologiques.* Nous sommes occupé en ce moment à réunir des documents analogues pour l'année 1874, et nous les ferons connaître à l'Académie dans une nouvelle Note.

» La sécheresse a cessé le 16 novembre dernier. J'ai démontré en 1854 (2) que tous les bassins hydrographiques situés au nord du plateau central de la France étaient soumis au même régime pluviométrique, et qu'en général la Seine, la Loire, la Saône, la Meuse, etc., entraient en crue en même

(1) *Annales des Ponts et Chaussées*, 4 juin 1870.

(2) *Annuaire de la Société météorologique de France*, séance du 11 juillet 1854.

temps. Ce fait s'est réalisé le 18 novembre. La crue qui a mis fin à la sécheresse du bassin de la Seine correspond à une crue de la Loire, de la Saône et même du Rhône. J'emprunte au *Bulletin météorologique* spécial de l'Association scientifique de France, dont le président, M. Le Verrier, a bien voulu me confier la direction, les documents suivants, qui démontrent que tous ces cours d'eau sont entrés en crue en même temps, du 16 au 17 novembre :

			Novembre 1874.									
			15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
			m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Hauteur	de la Seine	à l'échelle du pont	d'Austerlitz....	0,00	0,00	0,10	0,10	0,20	0,30	0,10	0,60	0,70	0,80
	de la Loire		de Digoin......	0,00	0,48	0,53	0,78	1,32	1,53	1,55	1,43	1,28	1,23
	de l'Allier		de Pt-du-Château	0,61	0,61	0,65	1,09	1,08	1,04	0,99	0,95	0,91	0,86
	du lac Léman		d'Évian........	0,38	0,38	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,43	0,44	0,45
	du lac d'Annecy		de la Halle.....	0,25	0,25	0,25	0,28	0,40	0,59	0,71	0,72	0,73	0,73
	de l'Arve		de Bonneville..	-0,08	0,03	0,05	0,15	0,42	1,00	0,50	0,42	0,35	0,30
	du Rhône		de Seyssel.....	0,60	0,60	0,80	1,40	1,60	3,20	1,80	1,30	1,00	0,90
	de l'Ain		de Chazey.....	0,20	0,30	0,40	3,00	3,10	5,10	3,90	2,80	2,10	1,80
	de la Saône		de la Feuillée..	0,19	0,16	0,16	1,15	1,58	3,60	4,60	4,35	4,35	4,28

Le Doubs, du 16 au 21 novembre, est monté à

	m m
Pontarlier, de........................	0,00 à 1,15
Pont-de-Roide, de......................	0,30 à 2,20
La Loue, affluent du Doubs, de...............	0,03 à 2,40

» Il ne faudrait pas conclure de là qu'en annonçant une sécheresse dans le bassin de la Seine nous ayons fait une prévision analogue pour la Saône, le Rhône, la Loire et l'Allier. Je dois rappeler ici sommairement les principes sur lesquels nous nous sommes basés. Les pluies du bassin de la Seine ne sont jamais assez fortes pour profiter aux cours d'eau et aux sources, si le sol n'est pas préalablement dans un état convenable d'imbibition et de saturation. Pendant la saison chaude, cet état n'est obtenu que par de longues pluies préparatoires. Pendant la saison froide au contraire le sol est toujours dans un état de saturation convenable et les moindres pluies profitent aux cours d'eau et aux sources. La saison froide, pour le bassin de la Seine et les bassins situés entre la Seine et la frontière belge, est comprise entre le 1er novembre et le 1er mai; dans certaines années, ces limites peuvent varier de quelques semaines. Lorsque, à la suite d'une saison froide peu pluvieuse, le mois de mai est lui-même sans pluie, la décroissance du débit des cours d'eau de cette partie de la France se prolonge jusqu'à la fin de la saison chaude, c'est-à-dire jusque vers le 15 octobre, quelle que soit d'ailleurs l'abondance des pluies, y compris celles de l'équinoxe d'automne (1).

(1) Voir *La Seine, études hydrologiques.*

» Au contraire, les pluies de l'équinoxe d'automne exercent une action considérable sur les rivières dont je vais parler, et dont quelques-unes subissent en outre les perturbations produites par la fonte des glaciers.

» *Saône.* — Le régime de cette rivière a la plus grande analogie avec celui de la Seine; elle est soumise aux mêmes influences météorologiques, et de plus les terrains perméables oolithiques occupent dans les deux bassins une étendue considérable, alimentent des sources énormes qui se gonflent en temps de grande pluie et prolongent considérablement la durée des crues; mais la chaîne du Jura est beaucoup plus élevée que celle de la Côte-d'Or. Dans le bassin de la Seine, l'altitude de la chaîne de la Côte-d'Or ne dépasse pas 610 mètres, et ce n'est que sur un mamelon isolé qu'on trouve dans le Morvan l'altitude 903 mètres, tandis que les bas plateaux du Jura s'élèvent de 400 à 600 mètres, les plateaux moyens à 900 mètres et les hauts plateaux jusqu'à 1720 mètres d'altitude. Il résulte de cette augmentation d'altitude que la saison froide commence dans le bassin de la Saône un mois plus tôt que dans celui de la Seine : les grandes pluies de la fin du printemps et de l'équinoxe d'automne profitent à la Saône, à ses affluents et même aux sources.

» Voici, par exemple, l'époque des grandes crues d'une petite rivière du Jura, la Clauge, à partir de 1831.

Septembre 1831.	26 octobre 1841.
Mai 1836.	Juin 1852.
30 octobre 1840.	Mai 1856.
3 octobre 1841.	

» La plupart ont lieu, comme on le voit, au commencement et à la fin de la saison chaude du bassin de la Seine (*Études hydrologiques du Jura*, par M. Lamairesse).

» La Saône peut donc éprouver et éprouve, en effet, de grandes crues à la fin de l'été et au commencement de l'automne. La plus grande crue connue, celle du 4 novembre 1840, a duré près d'un mois et, par conséquent, a été soutenue par une crue des sources. On garde encore le souvenir des crues d'automne de 580, 1196, 1408 et du 27 septembre 1602 (1).

» En 1874, la Saône a éprouvé, comme la Seine, un grand abaissement de débit, parce que *les pluies ont été très-faibles du* 1^er^ *mai au* 15 *novembre*, fait qu'il n'était pas possible de prévoir. Malgré la faiblesse de ces pluies, on reconnaît facilement que la rivière était rentrée dans son régime d'hiver dès les premiers jours d'octobre. En effet, le 1^er^ septembre son niveau s'élevait à $1^m,03$ au pont de la Feuillée, à Lyon, et s'abaissait régulièrement jusqu'à la cote $0^m,42$ (1^er^ octobre), puis remontait brusquement à $1^m,36$ (2) (6 octobre).

» Pour obtenir une telle variation de niveau en six jours dans la Seine, à Paris, à cette époque de l'année, il faut des pluies beaucoup plus grandes que celles qui sont tombées

(1) Voir un Mémoire de M. Laval, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, *Annales des Ponts et Chaussées*, 1841, p. 240; les *Inondations de France*, de M. Maurice Champion, et enfin le *Bulletin de la Commission hydrométrique de Lyon*.

(2) Ces cotes sont augmentées de 2 mètres, le zéro de l'échelle étant trop bas.

en 1874. La Saône était donc rentrée dans la saison froide, tandis que la Seine était encore en pleine saison chaude. S'il était tombé de grandes pluies un peu avant ou un peu après l'équinoxe, la Saône aurait pu entrer en grande crue, tandis que le fleuve parisien n'aurait éprouvé que des oscillations de niveau insignifiantes (1).

» *Rhône.* — Ce fleuve subit en été des perturbations de régime dues à la fusion des glaciers. Les documents suivants, extraits de notre *Bulletin*, donneront, pour la saison chaude de 1874, une idée très-nette de l'effet de ces perturbations sur le régime des lacs Léman et d'Annecy et, par conséquent, sur le Rhône.

» Les observations ont lieu tous les jours aux échelles d'Évian et de la Halle.

» Les variations du lac Léman ont été très-régulières : le niveau s'est élevé d'une manière continue de la cote $0^m,32$ (1er mai) à $1^m,75$ (maximum, 16 août), puis s'est abaissé non moins régulièrement jusqu'à $0^m,38$ (16 novembre).

» Le lac d'Annecy, plus petit que le Léman, est moins régulier. Le 19 mai il était à la cote $0^m,19$; il s'est élevé le 18 août à $0^m,83$, puis s'est abaissé, mais après de nombreuses oscillations, le 17 novembre à $0^m,25$. Ces indications des deux lacs, en 1874, ont été excellentes. La saison chaude ayant été, pour ainsi dire, sans pluie, leurs variations de niveau, comme les crues de l'Arve, ont été produites uniquement par la fusion des glaciers.

» Le Rhône, en amont de Lyon, est soumis au même régime pluviométrique que les rivières situées au nord du plateau central de la France; mais, en aval, le régime des pluies est absolument différent.

» La chaîne des Cévennes n'est pas moins remarquable par l'abondance des pluies qui la désolent que par la violence des cours d'eau qui y prennent naissance. Ces grandes pluies tombent presque toujours un peu avant ou un peu après l'équinoxe d'automne, et aussi, mais moins abondamment, vers l'équinoxe du printemps; le reste de l'année est relativement sec (2).

» Le faîte de cette chaîne, entre les sources de la Loire et de l'Hérault, est à 1200 et 1500 mètres d'altitude. Le granite en couvre toute la surface, qui, par conséquent, est imperméable et, de plus, très-accidentée. Les eaux pluviales y ruissellent donc sans pénétrer dans le sol et avec une rapidité inouïe.

» Les principales rivières qui y prennent naissance sont : à l'est, le Doux, l'Érieux, l'Ardèche et le Gardon, affluents du Rhône; à l'ouest, le Lot et le Tarn, affluents de la Garonne; au nord, la Loire et son affluent l'Allier; au sud, l'Hérault.

» *Ardèche.* — Cette rivière est le plus violent des affluents du Rhône. Ses plus grandes crues connues portent les dates suivantes :

Mi-septembre 1522,	18 septembre 1779,	... 1794,	28 septembre 1846,
3 septembre 1644,	16 septembre 1782,	10 octobre 1827,	10 septembre 1857,
9 septembre 1772,	3 septembre 1789,	20 septembre 1846,	15 octobre 1859.

Elles s'écoulent donc toujours un peu avant ou un peu après l'équinoxe d'automne.

» Le bassin est petit (2429 kilomètres carrés); la hauteur et la portée des crues est

(1) Depuis 1732, la Seine n'est entrée en grande crue ordinaire qu'une seule fois par l'effet des pluies d'équinoxe (fin septembre 1866).

(2) Voir, Mémoire de M. Raulin, *Atlas météorologique de l'Observatoire*, 1869-1870-1871.

énorme : elles s'élèvent au pont de Salavas à 17 mètres, et au pont d'Arc à $19^m,25$ au-dessus des basses eaux. Elles débitent jusqu'à 7000 mètres cubes d'eau par seconde, presque autant que la Loire à Tours.

» La crue du 10 octobre 1827 a suffi à elle seule pour élever le niveau du Rhône de $5^m,50$ à l'échelle d'Avignon. Elle a été produite par une pluie de 792 millimètres, chiffre constaté en vingt et une heures par M. de Montravel, à Joyeuse. C'est la plus grande pluie qui ait été observée en France et peut-être ailleurs. On sait qu'à Paris la hauteur moyenne annuelle de pluie dans la cour de l'Observatoire est de 576 millimètres.

» Le Doux, l'Ervieux et le Gardon éprouvent aussi des crues d'une violence extrême, mais qui sont moins redoutables que celles de l'Ardèche, parce que leurs bassins sont moins étendus. Suivant M. de Montravel, les pluies qui produisent ces grands débordements des rivières du Vivarais sont d'autant plus grandes que l'année est plus sèche (1).

» Si l'on considère que les affluents de la rive gauche, l'Isère, la Drôme et la Durance, ne sont guère moins violents, on reconnaîtra qu'il est impossible de prévoir dès le mois de juin une sécheresse d'automne dans le bassin du Rhône, en aval de Lyon.

» Nous n'avons pas encore enregistré dans notre *Bulletin* de ces grandes pluies dont il vient d'être question; mais on en a constaté assez communément qui dépassent 150 et même 250 millimètres en vingt-quatre heures, et suffisent pour déterminer une grande crue sans aucune préparation du sol : c'est ce qu'on va voir ci-dessous.

» *Tarn.* — Affluent de la Garonne. Cette rivière, dont les sources sont peu éloignées de celles du Chassezac, très-violent affluent de l'Ardèche, est soumise au même régime pluviométrique. Une grande pluie de 250 millimètres y produit une grande crue sans aucune préparation du sol : voici des chiffres extraits de notre *Bulletin* :

	Octobre 1872.							
	16	17	18	19	20	21	22	23
Pluie, bassin de l'Ardèche, N.-D.-des-Neiges (alt. 1120 mètres).	3^{mm}	96^{mm}	270^{mm}	147^{mm}	93^{mm}	0^{mm}	5^{mm}	33^{mm}
» bassin du Tarn, pont de Montvert (alt. 1120 mètres) ...	3	24	250	180	66	1	6	26
Crue correspondante du Tarn aux vignes........	0,50 m	0,50 m	4,40 m	5,00 m	3,70 m	2,80 m	2,10 m	2,00 m

» La concordance des pluies est frappante. Elles ont été précédées d'une sécheresse. La crue du Tarn a donc été subite et a déterminé une grande crue dans la Garonne. A Toulouse, en amont du confluent du Tarn, le fleuve n'a éprouvé que des variations de niveau insignifiantes; à Agen, en aval de ce confluent, la Garonne s'est élevée de $1^m,60$ (16 octobre) à 7 mètres (21 octobre).

» Tout le monde sait d'ailleurs que ce fleuve subit l'influence de la fonte des glaciers, surtout pour les pluies de la saison chaude. En voici un exemple tiré de notre *Bulletin :*

---

(1) Voir le Mémoire de M. de Mardigny *Sur les inondations des rivières de l'Ardèche* (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1860, p. 249).

	Juillet 1872.		Août 1872.				
	30	31	1	2	3	4	5
Pluies d'été, station de Montrejeau	7 mm	16 mm	95 mm	0 mm	1 mm	0 mm	0 mm
Crue de la Garonne à Toulouse	1,50 m	1,30 m	4,60 m	4,80 m	2,30 m	2,00 m	1,50 m

» *La Loire et l'Allier.* — Quoique ces deux rivières prennent naissance dans la même région que l'Ardèche, le Tarn et le Lot, elles ne reçoivent cependant, suivant l'énergique expression d'un ingénieur du département de l'Ardèche, que les éclaboussures des grandes pluies des Cévennes. Mais ces éclaboussures suffisent pour produire d'énormes crues dans les deux rivières. Reportons-nous aux mêmes dates que ci-dessus, et nous trouverons :

	Octobre 1872.							
	16	17	18	19	20	21	22	23
Pluie du bassin de l'Allier, station de Chaylard (altitude 1150 mètres)	3 mm	58 mm	150 mm	144 mm	54 mm	0 mm	3 mm	24 mm
Crue correspondante de l'Allier à Langogne	0,30 m	0,80 m	3,20 m	2,70 m	2,20 m	1,50 m	1,30 m	1,30 m

» La crue n'est pas très-considérable, mais subite. De temps à autre, il se forme en amont des plaines du Forez et de la Limagne, sur une surface de terrain qui ne représente pas la dixième partie du bassin de la Loire, des crues qui, à l'aval du Bec-d'Allier, débitent 9000 mètres cubes d'eau par seconde, autant que les plus grandes crues connues du fleuve à Tours. Tels ont été les désastreux débordements de la fin d'octobre 1846 et de la fin de septembre 1866.

» En résumé, cette petite chaîne des Cévennes reçoit des pluies assez abondantes pour déterminer d'énormes crues dans le lit de nos trois plus grands fleuves de France, le Rhône, la Loire et la Garonne ; ces crues ont toujours lieu vers l'équinoxe d'automne.

» La partie méridionale de cette chaîne, la montagne Noire et les Corbières, ont une action bien plus nette encore sur les petits fleuves méditerranéens, tels que l'Hérault, l'Orb, l'Aude, le Tech et la Tet. Des pluies violentes tombées vers les équinoxes, surtout vers l'équinoxe d'automne, y déterminent des crues énormes. Dans les intervalles, les pluies sont très-faibles et les cours d'eau sont très-mal alimentés.

» *Hérault.* — Prend naissance dans les parties granitiques des Cévennes. Pluies très-violentes aux équinoxes, qui déterminent des crues énormes surtout à l'équinoxe d'automne, le reste de l'année relativement peu pluvieux et sans crues. Les grandes crues se forment en amont du pont de Gignac, et proviennent de l'Hérault et de son principal affluent l'Ergue. En aval du pont de Gignac commence la plaine de Montpellier, qui est sans action sur le régime du fleuve. Le bassin de l'Hérault et de l'Ergue, en amont du pont de Gignac, est d'environ 1900 kilomètres carrés. Les plus grandes crues connues débitent de 3500 à 3800 mètres cubes par seconde, une fois et demie plus que celles de la Seine, à Paris, dont le bassin est vingt-cinq fois plus grand.

» J'ai vu la plus grande crue connue de cette rivière, le 18 octobre 1868. La Société géologique de France, dont j'étais alors président, était en réunion extraordinaire à Montpellier. Le 17, nous traversâmes *à pied sec* un grand nombre d'affluents du fleuve, et le soir nous couchâmes à Clermont-l'Hérault, au bord de la vallée de l'Erque. Une de ces

pluies dont nous n'avons aucune idée dans le nord de la France tomba dans la nuit, et le lendemain en nous éveillant, nous vîmes la large vallée qui se développait sous nos yeux submergée à perte de vue. La crue de l'Hérault s'éleva au pont de Gignac, en amont du confluent de l'Ergue, à 13 mètres au-dessus de l'étiage et à $1^{m},50$ au-dessus de la plus grande crue connue antérieurement. Malheureusement aucune station d'observations pluviométriques n'existait alors dans la région montagneuse où se forment ces crues. On ne connaît donc pas la hauteur de la pluie à laquelle est due cet effroyable débordement de ce petit fleuve (1).

» Aujourd'hui nous enregistrons dans notre *Bulletin* les hauteurs de pluies d'un nombre suffisant de stations.

» Voici le diagramme de la plus grande crue constatée depuis l'origine de notre publication, celle d'octobre 1874 :

	Octobre 1874.								
	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Pluie au Caylar (altitude 747 mètres).	36^{mm}	83^{mm}	74^{mm}	53^{mm}	1^{mm}	39^{mm}	33^{mm}	5^{mm}	0
Crue de l'Hérault, au pont de Gignac.	$0^{m},70$	$2^{m},50$	$4^{m},50$	$3^{m},25$	$2^{m},10$	$1^{m},80$	$2^{m},50$	$2^{m},25$	$1^{m},50$

» Il y a loin de cette crue à celle du 8 octobre 1868, qui, au pont de Gignac, s'est élevée à $8^{m},50$ plus haut. Néanmoins elle est caractéristique; elle a eu lieu subitement, sans aucune préparation du sol, et a été déterminée par une grande pluie d'équinoxe.

» *L'Orb et l'Aude.* — Rivières dont le régime se rapproche beaucoup de celui de l'Hérault. Crues violentes et de très-courte durée vers les équinoxes, surtout vers l'équinoxe d'automne. Dans le reste de l'année, très-basses eaux, surtout dans la saison chaude. C'est également en octobre 1874, aux mêmes dates que celles de l'Hérault, que je trouve les plus grandes crues enregistrées par notre *Bulletin* :

	Octobre 1874.								
Bassin de l'Orb :	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Pluie, station de St-Gervais (altitude 334 mètres) ...	208^{mm}	225^{mm}	200^{mm}	250^{mm}	0	80^{mm}	60^{mm}	0	0
Crue de l'Orb, pont Rouge, près Béziers.........	$1^{m},25$	$3^{m},00$	$5^{m},75$	$6^{m},25$	$4^{m},40$	$2^{m},90$	$4^{m},25$	$5^{m},20$	$2^{m},90$
Crue de l'Aude, au pont de Gailhousty..........	2,06	2,06	2,60	8,20	3,60	3,80	6,10	7,30	4,30

La concordance du régime des deux rivières, pendant cette crue, est évidente.

» Il résulte de la discussion qui précède :

» Qu'il est impossible d'annoncer dès les premiers jours de juin, avec le même degré de probabilité, que dans le bassin de la Seine les grandes diminutions de débit du Rhône, de la Saône, de la Loire et de la Garonne, pendant la saison chaude;

» Que les petits fleuves méditerranéens, compris entre le Rhône et les

(1) Voir une Note de M. Ch. Martins *Sur le régime de l'Hérault et sur la crue du 18 octobre 1868* (*Bulletin de la Société géologique de France*, 1867-1868, p. 985).

Pyrénées, ont un régime spécial qui rend les prévisions à peu près inutiles, puisqu'ils éprouvent leurs crues presque périodiquement, un peu avant ou un peu après les équinoxes, et qu'il ne tombe, pour ainsi dire, plus de pluies sur leurs bassins dans le reste de l'année;

» Qu'il est très-difficile d'annoncer leurs crues désastreuses aux intéressés, puisqu'elles sont toujours subites et déterminées par une seule chute de pluie.

» Après notre Communication à l'Académie, MM. de Tastes et Raulin ont annoncé un abaissement probable *des sources* des bassins de la Loire et de la Garonne. Je crois en effet, au moins pour ce qui concerne la Loire, qu'il est possible d'annoncer à l'avance l'abaissement du débit *des sources;* mais, ainsi que je viens de le démontrer, il ne me paraît pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de prévoir dès le milieu du printemps, l'abaissement de la portée *des rivières* qui coulent dans ces bassins.

» On remarquera que, dans cette Note, je n'ai parlé ni des cours d'eau qui descendent des Alpes françaises : l'Isère, la Drôme, la Durance et le Var; ni de celles qui descendent du revers ouest du plateau central : la Dordogne et la Corrèze. Nos stations d'observations sont à peine organisées dans ces bassins. »

CHIRURGIE. — *Pansements à la ouate et occlusion inamovible.* Note de M. **Ollier** à propos du Rapport de M. *Gosselin* (1).

« Je désire soumettre à l'Académie, à l'occasion du Rapport de M. Gosselin, quelques faits expérimentaux et cliniques qui, outre leur intérêt au point de vue de la physiologie des plaies, me paraissent apporter de nouveaux arguments en faveur des conclusions de la Commission.

» Je me suis depuis longtemps préoccupé de l'application à la Chirurgie des expériences de M. Pasteur sur les fermentations, et, en 1870, j'avais étudié le mode de cicatrisation des plaies dans un milieu artificiel, inaccessible à l'air, en les plongeant dans un bain permanent d'huile phéniquée. L'huile avait, dans le cas présent, des avantages spéciaux sur les autres liquides. Plus légère que le sang, que le pus et tous les exsudats, ne pouvant se mêler à eux, elle les laissait tomber au fond du récipient et maintenait constamment la surface de la plaie en contact avec une couche de

(1) Cette Communication est celle qui avait été faite dans la séance précédente par M. Ollier, à la suite de la lecture du Rapport de M. *Gosselin*.

liquide qui, non-seulement empêchait l'accès de l'air, mais pouvait, au *besoin*, *désinfecter* les produits septiques formés sur la plaie elle-même.

» Ce bain huileux me paraissait, et me paraît encore, un des meilleurs moyens pour réaliser les conditions que M. Pasteur considère comme indispensables pour empêcher toute fermentation. J'obtins des résultats très-encourageants : trois succès sur quatre amputations. Mais ce moyen, très-séduisant en théorie, est d'une application incommode, souvent très-difficile, et, dans beaucoup de cas, impossible à cause de la configuration des organes qu'il faut maintenir dans un bain permanent. Aussi, quand M. Alph. Guérin eut fait connaître les beaux résultats qu'il avait obtenus par le pansement ouaté, me suis-je empressé de l'imiter. J'ai hâte de dire que les résultats que j'ai obtenus dans ces quatre dernières années à l'Hôtel-Dieu de Lyon (et que je ferai bientôt connaître en détail) ont été incontestablement plus satisfaisants que ceux que m'avaient fournis les diverses méthodes de pansement auxquelles j'avais eu recours, depuis dix ans, dans le même milieu. Mais, en adoptant le pansement au coton, je ne pus suivre M. Guérin dans ses idées théoriques et surtout dans son idée fondamentale de la filtration de l'air. Je cherchai seulement dans le coton un moyen simple et facile d'occlusion, et je m'attachai, au moment du pansement, à détruire les germes qui pouvaient exister sur la plaie et sur les objets qui devaient être mis en contact avec elle; mais il suffit de se représenter les conditions dans lesquelles on opère dans un hôpital, même dans une salle spéciale, pour comprendre qu'on ne peut pas exactement réaliser les conditions indiquées comme indispensables par M. Pasteur, pour le succès de ces expériences. A peine trouverait-on ces conditions sur le sommet d'une haute montagne inhabitée, et encore le chirurgien et ses aides apporteraient-ils avec eux des chances d'infection.

» Ayant fait l'analyse histologique et physiologique des pus retirés de dessous les bandages ouatés, je rencontrai des vibrions et divers microzoaires sur des plaies qui avaient un excellent aspect, et, d'autre part, je produisais des phlegmons gangréneux très-graves sur des chiens, en leur injectant du pus qui se trouvait sans inconvénient en contact avec des surfaces suppurantes chez l'homme. La tolérance des plaies pour ce pus infect, si dangereux pour les animaux dans le tissu cellulaire desquels on l'injecte, est une preuve frappante de l'inutilité des pansements fréquents, et elle vient à l'appui des conclusions de la Commission, qui voit un des principaux avantages du bandage de M. Guérin dans la rareté du pansement.

» A ce propos, je signalerai un fait qui n'a pas, que je sache, été encore observé; c'est l'élévation de la température des blessés après un pansement destiné à débarrasser la plaie des liquides fétides qui répandent une mauvaise odeur dans la salle et incommodent les voisins et les personnes de service. On croirait, *a priori*, que tout pansement méthodiquement, fait avec lavage de la plaie au moyen de liquides antiseptiques, doit amener une diminution immédiate de la résorption des matières septiques, et, par conséquent, un abaissement de la température générale. Il n'en est rien, et, lorsque l'on panse une plaie étendue, comme celle qui résulte d'une amputation ou d'une résection, on occasionne une élévation momentanée de température de 2, 4, 6 dixièmes de degré et plus, si l'on a déchiré les bourgeons charnus en retirant les pièces de pansement encore adhérentes.

» Le résultat inverse se produit cependant dans d'autres cas; il résulte du pansement un abaissement de la température générale : c'est lorsque, le bandage étant déjà ancien, il s'est accumulé du pus autour de la plaie, que ce pus irrite et excorie la peau sur une large surface; il s'opère alors, par cette peau excoriée, la résorption d'une certaine quantité de matière septique. Aussi suffit-il de renouveler le pansement, de faire écouler le pus, de remettre du coton neuf pour obtenir un résultat inverse de celui que j'ai signalé dans le cas précédent, lorsqu'on se hâtait de renouveler le pansement.

» Tant que le malade ne souffre pas dans un pansement ouaté, tant que la température ne s'élève pas, il faut laisser l'appareil en place et masquer la mauvaise odeur par les désinfectants ou des substances aromatiques agréables au malade. Je parle ici, bien entendu, du pansement des plaies dans un milieu infecté; dans un milieu salubre, la conduite du chirurgien doit être tout autre.

» Je ne puis entrer ici dans de plus longs développements sur ces variations de température; mais il ressort du fait que je viens d'exposer que, contrairement à l'idée généralement répandue, les pansements fréquents de certaines plaies, loin d'être un moyen de diminuer l'absorption des matières septiques, sont, au contraire, des occasions favorables et presque fatales pour l'augmentation de cette absorption.

» Mais ce n'est pas seulement parce que le pansement ouvre de nouvelles portes à l'absorption des matières répandues sur la plaie, qu'il faut le renouveler le plus rarement possible dans les milieux infectés; c'est aussi parce que, en découvrant la plaie, on l'expose à l'action des germes infec-

tieux qui sont répandus dans l'atmosphère, et qui en avaient été tenus éloignés par la couche protectrice de coton.

» J'ai déjà signalé la rareté relative de l'érysipèle sous le bandage ouaté. Dans un semestre où cette complication régnait dans mon service, je n'eus à constater qu'un seul cas développé sous le bandage, tandis que, dans le même espace de temps, vingt-deux cas se déclaraient autour des plaies de la tête ou du tronc, qui étaient pansées par les moyens ordinaires.

» Quelque temps après, j'eus à combattre une épidémie de pourriture d'hôpital. Or je constatai que jamais cette complication n'envahit primitivement les plaies placées sous le bandage; elle ne se déclara sur leur surface qu'après que celle-ci eut été mise à découvert pour le renouvellement du pansement.

» J'ai observé peu de pyohémies sous le bandage; mais celles que j'ai constatées se sont présentées avec des modifications symptomatiques très-intéressantes à noter. Les frissons étaient, dans certains cas, supprimés; ils étaient toujours moins intenses et moins fréquents; la marche de la maladie moins rapide. Les blessés paraissaient succomber à une septicémie lente. plutôt qu'à une véritable pyohémie. L'infection purulente prenait, pour ainsi dire, un caractère chronique; la vie était prolongée, et, dans cet intervalle, grâce au ralentissement des processus morbides, on pouvait combattre efficacement l'affection, par l'évacuation des malades dans un milieu salubre et par des moyens thérapeutiques qui fussent restés sans effet dans l'atmosphère nosocomiale.

» Ces observations prouvent bien que, si l'occlusion par le coton n'empêche pas certaines fermentations de se produire dans la plaie, elle fait obstacle à l'arrivée de certains germes infectieux qui empoisonnent l'air des hôpitaux. Ce dernier effet me paraît incontestable, et, si la première condition est difficile à réaliser, il faut s'en approcher de plus en plus, en désinfectant l'air ambiant, la plaie et les objets de pansement. Les lotions répétées de la plaie avec les solutions phéniquées, et surtout l'application immédiate d'une couche d'ouate bien imbibée d'huile phéniquée, me paraissent un complément rationnel de l'occlusion ouatée. Les faits de Lister viennent à l'appui de cette combinaison, et je crois que, si l'on veut poursuivre l'idée de l'arrêt et de la destruction des germes, on ne peut s'entourer de trop de précautions pour obtenir ce double résultat.

» Si une plaie granuleuse, c'est-à-dire fermée par une couche continue de bourgeons charnus, peut rester sans danger, pendant un certain temps, en contact avec un pus assez septique pour compromettre la vie d'un chien

dans le tissu cellulaire duquel on l'injecte, ce résultat ne peut se produire qu'à la condition de l'intégrité de cette membrane granuleuse. Or les tiraillements, les pressions, les mouvements des parties voisines occasionnent dans certaines plaies la rupture des bourgeons vasculaires et ouvrent, par conséquent, des portes à l'absorption.

» C'est à ce point de vue que je dois insister sur un autre avantage que la Commission a reconnu au pansement ouaté, je veux parler de l'immobilisation de la plaie. Je considère cet élément comme tellement important dans l'appréciation du mode d'action des pansements rares, que je cherche à le réaliser par des moyens plus efficaces que celui qu'emploie M. Alph. Guérin, et à rendre l'immobilisation aussi complète que possible, en entourant les membres d'un appareil silicaté.

» Cette immobilisation permanente, non-seulement des lèvres de la plaie, mais de toutes les parties qui peuvent influer sur elle, est une des conditions les plus favorables pour diminuer la suppuration, favoriser la réunion et hâter la cicatrisation d'une plaie. Dans les traumatismes des membres (fractures compliquées, résections articulaires, etc.), une enveloppe rigide me paraît indispensable pour obtenir une immobilisation complète des muscles et des os. L'appareil silicaté nous prive, il est vrai, de la compression progressive qu'il peut être utile d'exercer sur la partie blessée; mais cette compression, rationnelle dans certains cas, est inutile et pourrait être dangereuse dans d'autres. Dans les cas où l'on veut se réserver de pouvoir l'exercer sans nuire à l'immobilisation, on doit soutenir le membre par des attelles en fil de fer flexibles, qu'on resserre plus ou moins, selon l'indication. L'appareil silicaté a, de plus, un autre avantage sur l'appareil à bandes souples : on peut le fenestrer et transformer, selon les besoins de la plaie, un appareil occlusif en appareil ouvert, et remplacer alors les pansements rares par des pansements plus fréquents, sans perdre le bénéfice de l'immobilisation.

» On doit donc recourir simultanément à l'occlusion et à l'immobilité pour le traitement des plaies dans les milieux infectés. C'est la combinaison méthodique de ces deux éléments qui constitue l'*occlusion inamovible*, méthode de pansement dont les principes remontent à l'origine de la Chirurgie et se retrouvent toujours plus ou moins associés, selon les idées théoriques dominantes. L'occlusion inamovible me paraît devoir rendre les plus grands services dans la chirurgie d'armée, à cause de la facilité avec laquelle elle permet de transporter les blessés sans les faire souffrir et sans ébranler leur plaie, une fois la solidification du bandage effectuée.

» Les moyens de réaliser la double indication de l'occlusion inamovible sont multiples, en réalité, et les substances dont on peut se servir sont nombreuses; mais la ouate, comme substance isolante et protectrice, et le bandage silicaté, comme appareil de contention, méritent jusqu'ici la préférence. On pourrait même penser qu'en perfectionnant leur mode d'application on arrivera à les rendre de plus en plus efficaces contre les fermentations septiques. Malheureusement, un blessé ne s'infecte pas seulement par sa plaie, il s'infecte aussi par l'air qu'il respire; et c'est parce qu'il n'est pas encore possible de déterminer ce qui revient à chacune de ces deux sources d'infection, que nous devons, dans l'état actuel de la science, nous montrer très-réservés dans l'adoption de telle ou telle théorie, et surtout nous défier des pratiques systématiques et exclusives. »

M. le baron **Larrey** prend la parole pour faire une simple remarque :

« Les observations de M. Ollier, dit-il, formulant les résultats heureux de sa pratique chirurgicale, s'ajouteront utilement au Rapport de la Commission, mais notre savant rapporteur a bien apprécié, à leur juste valeur, tous les points de la question soulevée par les intéressantes recherches de M. Alph. Guérin sur le *pansement ouaté*.

» Je demanderais la permission d'insister, à mon tour, sur l'origine déjà ancienne du principe et de l'application des pansements rares, comme j'ai eu occasion autrefois d'en faire l'étude et l'expérimentation, si je ne craignais aujourd'hui d'abuser des moments précieux de l'Académie. Il y aurait notamment à démontrer, dans ce but, l'emploi des moyens les plus variés ou les plus connus, sans en excepter même le coton en couches épaisses ou superposées, dans le traitement des brûlures, par exemple, comme mode de pansement rare ou inamovible. Mais ce n'est pas ici le lieu ni le moment de discuter une question qui comporterait, d'ailleurs, de trop longs développements, plus en rapport avec les travaux de l'Académie de Médecine qu'avec les usages de l'Académie des Sciences. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *d'Omalius d'Halloy*, Correspondant de la Section de Minéralogie, Membre de l'Académie royale de Belgique, décédé à Bruxelles le 15 janvier 1875.

« M. **Ch. Sainte-Claire Deville** s'associe aux regrets exprimés par M. le

Secrétaire perpétuel. Non-seulement M. d'Omalius d'Halloy était le plus ancien de nos Correspondants étrangers, mais il était le doyen des géologues européens. Occupant dans sa patrie une position élevée (il était vice-président du Sénat belge), il avait, plus qu'aucun savant, avant Dumont, contribué à en faire connaître la nature géologique. La France, à laquelle le rattachaient des liens de famille et de nombreuses amitiés, avait été, dès longtemps, l'objet de ses études. Son *Essai d'une carte géognostique de la France*, publié en 1822, a été justement apprécié par les illustres savants qui devaient doter notre pays de la carte géologique que tout le monde connaît. Enfin, il me sera permis de rappeler l'aménité et la sûreté de relations que nous avons tous constamment trouvées en M. d'Omalius, et ce qu'il apportait à la fois de bienveillance et de finesse dans les discussions scientifiques, auxquelles il aimait à prendre part, et que sa longue expérience et son grand savoir parvenaient toujours à rendre originales et instructives. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la première méthode de Jacobi pour l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre.* Note de M. G. Darboux.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« Dans une Communication du 21 décembre 1874, j'ai indiqué quelle était la nature des remarques faites sur cette première méthode par M. Mayer, et comment j'avais été conduit à examiner ses objections par les remarques que M. Bertrand a présentées à ce sujet dans son Cours de 1872 au Collége de France. Je me propose d'examiner, dans cette Note, quelles sont les modifications que doit subir la méthode de Jacobi si l'on veut la rendre applicable dans tous les cas.

» Soient les équations

$$(1)\qquad \frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_i}, \quad \frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_i},$$

où H désigne une fonction quelconque de $p_1, p_2, \ldots, p_n, q_1, q_2, \ldots, q_n$ et t. Nous désignerons par p_i^0, q_i^0 les valeurs des variables p_i, q_i pour $t = 0$.

» Supposons qu'on ait intégré le système des équations (1), c'est-à-dire qu'on ait trouvé $2n$ relations entre les variables t, p_i, q_i, p_i^0, q_i^0. Jacobi admet implicitement qu'on ne peut éliminer toutes les variables p_i, p_i^0 d'au-

cune de ces relations. Nous supposerons, au contraire, que k de ces relations puissent s'exprimer, indépendamment des quantités p_i, p_i^0. Soient

$$(2)\quad \begin{cases} F_1(q_1, q_2, \ldots, q_n, q_1^0, q_2^0, \ldots, q_n^0, t) = 0, \\ F_2(q_1, q_2, \ldots, q_n, q_1^0, q_2^0, \ldots, q_n^0, t) = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ F_k(q_1, q_2, \ldots, q_n, q_1^0, q_2^0, \ldots, q_n^0, t) = 0 \end{cases}$$

ces équations. On peut en tirer k des quantités q_i^0, $q_1^0, q_2^0, \ldots, q_k^0$ par exemple, et les mettre sous la forme

$$(3)\quad \begin{cases} F_1 = f_1(q_1, q_2, \ldots, q_n, q_{k+1}^0, q_{k+2}^0, \ldots, q_n^0, t) - q_1^0 = 0, \\ F_2 = f_2(q_1, q_2, \ldots, q_n, q_{k+1}^0, q_{k+2}^0, \ldots, q_n^0, t) - q_2^0 = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ F_k = f_k(q_1, q_2, \ldots, q_n, q_{k+1}^0, q_{k+2}^0, \ldots, q_n^0, t) - q_k^0 = 0. \end{cases}$$

Alors les $2n$ quantités q_i, q_i^0 ne pourront plus être considérées comme indépendantes. Mais il y a une première remarque à faire : c'est que, même dans ce cas, V *peut s'exprimer en fonction des variables* q_i, q_i^0. Cela résulte, comme l'a fait remarquer M. Bertrand, de l'expression même de la différentielle totale de cette fonction.

» Admettons qu'on ait calculé V et qu'on l'ait exprimé d'une manière quelconque en fonction des variables q_i, q_i^0 (cela pourra se faire, en général, d'une infinité de manières, puisqu'il y a k relations entre les q_i, q_i^0). Remplaçant δV par son expression au moyen des dérivées partielles de V, on déduit de la formule (5) de ma première Communication la suivante :

$$(4)\quad \sum\left(\frac{\partial V}{\partial q_i} - p_i\right)\delta q_i - \sum\left(\frac{\partial V}{\partial q_i^0} + p_i^0\right)\delta q_i^0 = 0.$$

» On n'a plus le droit seulement d'égaler à zéro le coefficient de chaque différentielle, puisque les variables q_i, q_i^0 ne sont plus indépendantes. On a entre les différentielles de ces variables les k relations suivantes :

$$\begin{gathered} \frac{\partial F_1}{\partial q_1}\delta q_1 + \ldots + \frac{\partial F_1}{\partial q_n}\delta q_n + \frac{\partial F_1}{\partial q_1^0}\delta q_1^0 + \ldots + \frac{\partial F_1}{\partial q_n^0}\delta q_n^0 = 0, \\ \frac{\partial F_2}{\partial q_1}\delta q_1 + \ldots + \frac{\partial F_2}{\partial q_n}\delta q_n + \frac{\partial F_2}{\partial q_1^0}\delta q_1^0 + \ldots + \frac{\partial F_2}{\partial q_n^0}\delta q_n^0 = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \frac{\partial F_k}{\partial q_1}\delta q_1 + \ldots + \frac{\partial F_k}{\partial q_n}\delta q_n + \frac{\partial F_k}{\partial q_1^0}\delta q_1^0 + \ldots + \frac{\partial F_k}{\partial q_n^0}\delta q_n^0 = 0. \end{gathered}$$

» Il suit de là que, en désignant par $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_k$ des multiplicateurs

convenablement choisis, on pourra toujours poser

$$(5)\qquad \frac{\partial V}{\partial q_i} - p_i = -\lambda_1\frac{\partial F_1}{\partial q_i} - \lambda_2\frac{\partial F_2}{\partial q_i} - \ldots - \lambda_k\frac{\partial F_k}{\partial q_i},$$

$$(6)\qquad \frac{\partial V}{\partial q_i^0} + p_i^0 = \lambda_1\frac{\partial F_1}{\partial q_i^0} + \lambda_2\frac{\partial F_2}{\partial q_i^0} + \ldots + \lambda_k\frac{\partial F_k}{\partial q_i^0}.$$

Telles sont les formules qu'il faut substituer aux équations de Jacobi.

» Les équations (5), (6), jointes aux formules (3), permettent d'exprimer toutes les arbitraires de la question en fonction de

$$q_1,\quad q_2,\ldots,\quad q_n;\quad q_{k+1}^0,\ldots,\quad q_n^0;\quad \lambda_1,\quad \lambda_2,\ldots,\quad \lambda_k.$$

Elles donnent donc l'intégrale générale du système des équations (1); de plus, les $2n$ arbitraires en fonction desquelles s'expriment toutes les variables sont indépendantes les unes des autres, et, par suite, toute relation où elles figureront seules devra être identiquement vérifiée.

» Cherchons maintenant, en suivant pas à pas la marche de Jacobi, la dérivée partielle de V par rapport à t. On a

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{\partial V}{\partial q_1}\frac{dq_1}{dt} + \ldots + \frac{\partial V}{\partial q_n}\frac{dq_n}{dt} = p_1\frac{dq_1}{dt} + \ldots + p_n\frac{dq_n}{dt} - H$$

et, par suite, en remplaçant $\frac{\partial V}{\partial q_i}$ par son expression tirée de la première des équations (5),

$$\frac{\partial V}{\partial t} - \sum_{\alpha=1}^{\alpha=k}\left(\frac{\partial F_\alpha}{\partial q_1}\frac{dq_1}{dt} + \frac{\partial F_\alpha}{\partial q_2}\frac{dq_2}{dt} + \ldots + \frac{\partial F_\alpha}{\partial q_n}\frac{dq_n}{dt}\right) + H(p_i, q_i, t) = 0.$$

Le coefficient de λ_α est évidemment égal à $-\frac{\partial F_\alpha}{\partial t}$. On a donc, en remplaçant p_i dans H par sa valeur tirée des formules (5),

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \lambda_1\frac{\partial F_1}{\partial t} + \ldots + \lambda_k\frac{\partial F_k}{\partial t} + H\left(\frac{\partial V}{\partial q_i} + \lambda_1\frac{\partial F_i}{\partial q_i} + \ldots + \lambda_k\frac{\partial F_k}{\partial q_i},\ q_i,\ t\right) = 0.$$

» Si, comme nous pouvons le supposer maintenant, les équations (7) ont été écrites sous la forme (3); si, en outre, au moyen de ces équations (3), on a chassé de V $q_1^0, q_2^0, \ldots, q_n^0$, l'équation précédente a lieu entre les $2n$ arbitraires

$$q_{k+1}^0,\ldots,\quad q_n^0;\quad q_1,\ldots,\quad q_n;\quad \lambda_1,\quad \lambda_2,\ldots,\quad \lambda_k.$$

Elle est donc *identiquement* vérifiée, d'après une remarque déjà faite. Or, si l'on y considère $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_k$ comme des constantes, et si l'on remarque que les dérivées de F_α sont les mêmes que celles de f_α, elle exprime que

la fonction

$$V + \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \ldots + \lambda_k f_k$$

satisfait à l'équation aux dérivées partielles proposée. Ainsi, sans changer de méthode, on obtient encore une intégrale générale de l'équation aux dérivées partielles qu'il s'agit d'intégrer.

» Le résultat de cette recherche peut être résumé dans le théorème suivant :

» *Étant données les équations différentielles*

$$\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_i}, \quad \frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_i}, \qquad i = 1, 2, \ldots, n,$$

supposons qu'on les ait intégrées, et que des intégrales on puisse déduire k relations distinctes et k seulement entre les variables $q_1, q_2, \ldots, q_n$ *et leurs valeurs initiales, on mettra ces relations sous la forme*

$$\begin{aligned}
F_1 &= f_1(q_1, q_2, \ldots, q_n, q_{k+1}^0, q_{k+2}^0, \ldots, q_n^0) - q_1^0 = 0,\\
F_2 &= f_2(q_1, q_2, \ldots, q_n, q_{k+1}^0, q_{k+2}^0, \ldots, q_n^0) - q_2^0 = 0,\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\\
F_k &= f_k(q_1, q_2, \ldots, q_n, q_{k+1}^0, q_{k+2}^0, \ldots, q_n^0) - q_k^0 = 0,
\end{aligned}$$

et l'on calculera l'intégrale

$$V = \int_0^t \left(p_1 \frac{dq_1}{dt} + p_2 \frac{dq_2}{dt} + \ldots + p_n \frac{dq_n}{dt} - H\right) dt.$$

Cette intégrale pourra toujours s'exprimer en fonction des variables $q_1, q_2, \ldots, q_n, q_{k+1}^0, \ldots, q_n^0$. *Cette expression de* V *étant obtenue, les intégrales générales du système des équations différentielles pourront se mettre sous la forme*

$$\begin{aligned}
p_i - \frac{\partial V}{\partial q_i} &= \lambda_1 \frac{\partial F_1}{\partial q_i} + \lambda_2 \frac{\partial F_2}{\partial q_i} + \ldots + \lambda_k \frac{\partial F_k}{\partial q_i},\\
p_i^0 + \frac{\partial V}{\partial q_i^0} &= \lambda_1 \frac{\partial F_1}{\partial q_i^0} + \lambda_2 \frac{\partial F_2}{\partial q_i^0} + \ldots + \lambda_k \frac{\partial F_k}{\partial q_i^0},
\end{aligned}$$

et en outre la fonction

$$V + a_1 f_1 + \ldots + a_k f_k,$$

où $a_1, a_2, \ldots, a_k$ *sont des constantes arbitraires, sera une intégrale générale de l'équation*

$$\frac{\partial V}{\partial t} + H = 0,$$

où l'on a remplacé dans H p_i *par* $\frac{\partial V}{\partial q_i}$.

» Je n'insiste pas sur la grande simplification qu'offrira l'intégration des équations différentielles du système canonique dans le cas spécial sur lequel M. Mayer a appelé l'attention. »

M. Casey transmet à l'Académie, par l'entremise de M. Puiseux, un Mémoire manuscrit, écrit en anglais, sur un système de coordonnées tangentielles.

(Commissaires : MM. Chasles, Bonnet, Puiseux.)

M. E. Robert adresse une nouvelle Note relative au gisement des silex taillés de Précy-sur-Oise, et à la présence de grands pachydermes dans le diluvium de la même localité.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Gervais.)

M. D. Lontin adresse une Note concernant les perfectionnements apportés par lui aux machines dynamo-électriques.

(Renvoi à l'examen de M. Bréguet.)

M. Bonneil adresse une Note relative à un projet d'appareil pour la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. E. Duchemin adresse une Note relative à une « nouvelle boussole, pouvant être utilisée sur la surface des liquides et donner l'heure par le Soleil ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. C. Beuchot adresse une nouvelle Note concernant l'application de la vapeur à la navigation sur les canaux et rivières.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. F. Garrigou adresse une « Étude sur les causes d'usure et d'explosion des chaudières des machines à vapeur ».

L'auteur considère que l'une des principales causes d'usure des chaudières est l'oxydation des parois, sous l'action des courants développés par l'emploi simultané du fer et du cuivre dans leur construction. Il propose de

construire les chaudières entièrement en cuivre, et de placer, à l'intérieur, des morceaux de fer, sur lesquels se porterait l'action électrochimique.

(Commissaires : MM. Pâris, Tresca.)

MM. **Blandin**, **Baruzzi**, **Mosca**, **Guillaumont** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** informe l'Académie que MM. *Chasles* et *Faye* sont désignés pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année 1875, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

MM. **Bouland**, **Gaugain**, **Paul Henry** et **Prosper Henry** adressent des remercîments à l'Académie pour les récompenses dont leurs travaux ont été l'objet dans la dernière séance solennelle.

M. le **Ministre des Affaires étrangères** transmet à l'Académie quelques documents qui lui sont adressés par M. le Consul de France à l'île Maurice, sur les résultats obtenus par lord *Lindsay* dans l'observation du passage de Vénus.

M. le **Consul de France a Honolulu** adresse à M. le Président quelques détails concernant les résultats obtenus dans l'observation du passage de Vénus, par les expéditions anglaises, à Honolulu, à l'île d'Hawaï et à l'île de Kanai.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse à M. le Secrétaire perpétuel la Lettre suivante :

« Les 13 et 14 février 1874, le *Journal officiel* reproduisait dans ses colonnes (p. 1230 et 1258) deux articles extraits, l'un du *Gardener's Magazine* et l'autre du *Times*, relatifs à un insecte inconnu en Europe, la *Doryphora* (mouche des pommes de terre), qui attaquerait, depuis quelques années, les plantations de pommes de terre aux États-Unis. Depuis son apparition, qui remonterait à 1823, cet insecte, qui aurait fait un mal

considérable, se serait répandu avec une grande rapidité dans le nord, ainsi que vers l'est.

» Le 28 avril 1874, M. de Tschudi, envoyé suisse à Vienne, signala à son Gouvernement ce nouvel ennemi des récoltes, et appela son attention sur les mesures à prendre pour prévenir l'invasion de la *Doryphora*, qui pouvait, d'un moment à l'autre, être importée par l'un des vaisseaux qui transitent entre l'Europe et les États-Unis, depuis surtout que cette mouche s'est installée dans les provinces du littoral océanique, New-York, Pensylvanie, Carolines, etc.

» Les 19 novembre et 24 décembre derniers, M. le Ministre des Affaires étrangères m'a signalé les dangers que l'Agriculture européenne pouvait courir, si les craintes de M. de Tschudi, dont M. Kern, le représentant suisse à Paris, l'avait entretenu, venaient à se réaliser. Il m'a fait connaître les dispositions que les Gouvernements de Suisse, de Belgique et des Pays-Bas se proposaient d'adopter, en vue de prévenir l'invasion de la *Doryphora*, et m'a prié d'examiner s'il n'y avait pas lieu pour la France d'entrer dans la même voie.

» Enfin M. le Maréchal Président de la République, qui a eu connaissance de ce qui se passait chez nos voisins, m'a invité à faire étudier cette question, qui lui paraît avoir une sérieuse importance.

» Cette étude se résume dans l'examen des deux propositions suivantes :

» 1° Le danger signalé par M. de Tschudi et les journaux anglais cités plus haut est-il assez grave pour qu'il y ait lieu d'adopter des mesures en vue de prévenir l'invasion de la *Doryphora?*

» 2° Dans le cas de l'affirmative, quelles seraient les mesures à prendre?

» Il ne faut pas perdre de vue que la France exporte beaucoup plus de pommes de terre qu'elle n'en importe. En effet, pour les onze premiers mois de 1874, dont les chiffres sont encore les seuls connus, l'exportation de ces solanées s'est élevée à 155735565 quintaux, tandis que l'importation n'atteint que 9253000 quintaux.

» Toutefois il faut dire que cette importation vient, pour la plus forte partie, de l'Angleterre, qui tire elle-même beaucoup de pommes de terre des États-Unis, et qu'une autre portion provient des ventes faites par les navires rendus au port de destination et qui préfèrent renouveler leurs approvisionnements.

» Les craintes de M. de Tschudi ne seraient donc pas absolument exagérées, et il y a lieu, je crois, pour le Gouvernement, de se préoccuper de cette situation et de s'éclairer, à cet effet, de l'opinion des hommes compétents.

» Je vous serai obligé de vouloir bien placer sous les yeux des Membres de votre honorable et illustre Compagnie la présente dépêche, ainsi que les pièces qui y sont jointes, et de la prier d'examiner d'une manière très-approfondie la question en répondant aux deux propositions que j'ai transcrites plus haut. »

(Cette Lettre sera renvoyée aux Sections d'Économie rurale et de Zoologie.)

GÉOMÉTRIE. — *Sur la notion des systèmes généraux de surfaces, algébriques ou transcendantes, déduite de la notion des implexes.* Note de M. G. **Fouret**, présentée par M. Chasles.

« Dans une des Notes (*) que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie l'année dernière, j'ai établi l'existence de certains groupes ou *implexes* de surfaces, algébriques ou transcendantes, remplissant l'espace une infinité de fois, et définis par deux caractéristiques θ et φ, qui sont : l'une, la classe du cône enveloppe des plans tangents, en un point quelconque, à toutes les surfaces de l'implexe qui y passent; l'autre, le degré du lieu des points de contact des surfaces de l'implexe avec un plan quelconque.

» J'ai, en outre, donné la forme la plus générale de l'équation aux dérivées partielles, à laquelle satisfont les surfaces d'un implexe (θ, φ).

» Cette question, une fois résolue, en soulevait une autre : celle de reconnaître, une surface transcendante étant donnée, si cette surface peut faire partie d'un ou plusieurs implexes, et, en cas d'affirmative, de déterminer les caractéristiques de ou des implexes renfermant cette surface (**). Or, on démontre aisément que toute surface transcendante ne peut pas faire partie d'un implexe, et que, pour qu'il en soit ainsi, il faut et il suffit que les points de contact des plans tangents menés à la surface considérée (S), par l'une quelconque des droites D d'un même plan, d'ailleurs choisi arbitrairement, soient situés sur une surface algébrique, variable avec D. Lorsque cette condition est remplie pour toutes les droites d'un certain plan, elle l'est également pour toutes les droites de l'espace; et la surface (S) fait partie d'un implexe dont la caractéristique θ est égale

(*) *Sur certains groupes de surfaces, etc.* (*Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 467).

(**) La même question, pour les courbes planes transcendantes, a été traitée dans une Note communiquée à la Société Mathématique (*Sur les courbes planes transcendantes, susceptibles de faire partie d'un système* (μ, ν). — *Bulletin*, t. II, p. 96).

au degré de multiplicité de la droite D sur (Σ), et la seconde caractéristique φ à l'excès du degré de (Σ) sur le degré de multiplicité de D. On démontre, en outre, qu'une surface transcendante ne peut pas, en général, appartenir à plus d'un implexe. Pour qu'elle appartienne à la fois à deux implexes (θ, φ), (θ', φ'), définis par deux équations telles que

$$(1) \qquad \begin{cases} F_1[(x, y, z)_\varphi, \ (p, q, \nu)_\theta] = 0, \\ F_2[(x, y, z)_{\varphi'}, \ (p, q, \nu)_{\theta'}] = 0 \ (*), \end{cases}$$

il faut qu'une certaine relation entre F_1, F_2 et leurs dérivées partielles du premier ordre

$$(2) \qquad (F_1, F_2) = 0$$

soit identiquement satisfaite. Lorsqu'il en est ainsi, la surface considérée appartient à une infinité d'implexes qui ont pour équation générale

$$(3) \qquad F_1 + \lambda F_2 = 0,$$

λ désignant un paramètre arbitraire.

» Lorsque la relation (2) est vérifiée identiquement, l'ensemble des équations (1) définit une infinité de surfaces communes aux deux implexes. Ces surfaces forment ce que nous appellerons un *système*, en donnant à ce mot un sens plus large que celui qui est adopté pour désigner un ensemble de surfaces algébriques du même degré, satisfaisant à autant de conditions, moins une, qu'il en faut pour déterminer une pareille surface (**).

» Nous définirons, comme dans ce dernier cas, les systèmes généraux de surfaces, algébriques ou transcendantes, au moyen de trois nombres ou caractéristiques μ, ν, ρ, qui sont respectivement : le nombre des surfaces du système passant par un point quelconque, le nombre de celles qui touchent une droite quelconque et le nombre de celles qui touchent un plan quelconque.

» Les caractéristiques d'un système se déduisent, en général, d'une manière fort simple des caractéristiques θ, φ, et θ', φ', de deux des implexes qui possèdent en commun les surfaces de ce système. Il en sera ainsi lorsque ce dernier comprendra la totalité des surfaces communes aux deux

---

(*) *Comptes rendus, loc. cit.*

(**) DE JONQUIÈRES, *Propriétés des systèmes de surfaces d'ordre quelconque* (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 567, et t. LXI, p. 440). CHASLES, *Théorie générale des systèmes de surfaces du second ordre* (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 405).

implexes. On aura, dans ce cas,

(4) $$\mu = \theta\theta', \quad \nu = \theta\varphi' + \theta'\varphi, \quad \rho = \varphi\varphi'.$$

» Mais il pourra se faire qu'un système (μ, ν, ρ) ne comprenne qu'une partie des surfaces communes à deux implexes (θ, φ), (θ', φ'), les autres surfaces appartenant à un ou plusieurs systèmes complémentaires. Dans ce cas, les caractéristiques μ, ν, ρ seront inférieures aux nombres donnés par les formules (4). Nous citerons deux exemples simples à l'appui de ce que nous venons de dire.

» Premier exemple : *Les surfaces de vis d'un pas donné* H, *autour d'un certain axe* I, *forment un implexe* ($\theta = 1$, $\varphi = 1$) (*).

» *Les surfaces de vis à filet carré, de pas différents, décrites autour du même axe* I, *forment un second implexe* ($\theta' = 1$, $\varphi' = 1$).

» *L'intersection complète de ces deux implexes donne le système formé par l'ensemble des surfaces de vis à filet carré, de même pas* H, *décrites autour de l'axe* I. *Les caractéristiques de ce système sont*

$$\mu = \theta\theta' = 1, \quad \nu = \theta\varphi' + \theta'\varphi = 2, \quad \rho = \varphi\varphi' = 1.$$

» Deuxième exemple : *L'ensemble des sphères ayant leur centre sur une même droite* D *forme un implexe* ($\theta = 1$, $\varphi = 1$) (**).

» *Deux pareils implexes construits avec deux droites* D *et* D', *qui se coupent en un point* O, *ont en commun les sphères qui ont leur centre en* O. *Ces sphères forment un système* ($\mu = 1$, $\nu = 1$, $\rho = 1$), *qui est une partie de l'intersection des deux implexes. Le complément de cette intersection est composé d'une infinité de plans doubles, coïncidant avec le plan de l'infini.*

» Il y a, comme on le voit par ce qui précède, une analogie frappante entre le lien qui rattache les systèmes aux implexes, et celui qui unit les courbes et les surfaces algébriques. Les courbes algébriques peuvent d'ailleurs être considérées comme un cas particulier des systèmes de surfaces, de même que les surfaces algébriques peuvent être considérées comme un cas particulier des implexes (***). Si l'on suppose, en effet, que p, q et ν disparaissent des équations (1) ($\theta = 0$, $\theta' = 0$), ces deux équations qui, en général, définissent deux implexes, définissent alors deux surfaces de degrés φ et φ', et l'intersection de ces dernières donne une ou plusieurs courbes, qui sont les limites du ou des systèmes de surfaces communes

---

(*) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 469.

(**) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 469.

(***) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 468.

aux deux implexes. On reconnaît d'ailleurs facilement que la relation (2) est toujours satisfaite dans ce cas limite. Ainsi, une courbe gauche de degré n peut être assimilée à un système dont les caractéristiques sont $\mu = 0$, $\nu = 0$, $\rho = n$, et dans lequel les points jouent le rôle d'éléments qui appatient aux surfaces dans le cas d'un système général; de la même manière, une développable algébrique de $n^{ième}$ classe, ou plutôt l'ensemble de ses plans tangents, peut être considérée comme un cas particulier des systèmes de surfaces : c'est un système de plans dont les caractéristiques sont $\mu = n$, $\nu = 0$, $\rho = 0$.

» Les systèmes généraux de surfaces jouissent d'un certain nombre de propriétés, qui sont déjà connues dans le cas des systèmes de surfaces algébriques. Elles possèdent en commun avec ces dernières toutes les propriétés dans lesquelles n'intervient ni le degré, ni la classe, ni aucun des caractères des surfaces algébriques. L'énoncé et la démonstration de ces propriétés ne changeant pas, lorsqu'on les étend aux systèmes généraux de surfaces, nous nous bornerons à les signaler ici, en renvoyant aux deux Communications faites, il y a quelques années, sur ce sujet à l'Académie par M. de Jonquières (*). Parmi les théorèmes qui font l'objet de la première Note, ceux qui s'appliquent aux systèmes généraux de surfaces, portent les numéros III à VII, IX à XIII, XVI et XVII inclusivement. Dans une deuxième Note qui complète la première, M. de Jonquières énonce deux autres propriétés, dont l'une est la généralisation du théorème XIII précité. L'importance de ces deux théorèmes, déjà si grande dans le cas des systèmes de surfaces algébriques, se trouvant encore accrue par leur extension aux systèmes généraux de surfaces, nous croyons devoir les énoncer ici.

» I. *Le nombre des surfaces d'un système général* (μ, ν, ρ), *qui touchent une courbe gauche de degré p, formant l'arête de rebroussement d'une développable de degré r, est* $(\mu r + \nu p)$.

» II. *Le nombre des surfaces d'un système général* (μ, ν, ρ), *qui touchent une surface algébrique de degré m, de classe r, et dont les sections planes sont de classe n, est* $(\mu r + \nu n + \rho m)$. »

(*) *Loc. cit.*

ASTRONOMIE. — *Système stellaire de la 61[e] du Cygne et étoiles physiquement associées dont le mouvement relatif n'est pas orbital, mais rectiligne.* Note de M. **Flammarion**, présentée par M. Faye.

« Dans son *Traité d'Astronomie* (t. III, p. 198), Delambre expose comme il suit le résultat des recherches de Bessel sur les étoiles doubles :

« Un grand travail qu'il a entrepris lui a prouvé que les étoiles doubles forment par elles-mêmes un système particulier. Plusieurs étoiles de ce genre, par leur mouvement commun, montrent une dépendance mutuelle; *mais la plus digne de remarque est la* 61[e] *du Cygne.* Cette étoile double s'avance avec une grande vitesse; *il est évident que les deux étoiles tiennent l'une à l'autre par les liens de l'attraction, et depuis soixante ans, elles ont décrit une partie considérable de leur orbite autour du centre commun de gravité*, etc.

» Il estime le temps de la révolution à 400 ans, le demi-grand axe à 25 secondes et la parallaxe annuelle à $0'',46$. »

» Depuis le temps de Bessel et Delambre, un grand nombre d'astronomes se sont occupés de cette étoile double; elle a longtemps été considérée comme la plus intéressante de toutes; elle est la première étoile dont on ait pu déterminer la distance à la Terre, et l'on avait cru pouvoir même évaluer sa masse à 2,93, celle du Soleil étant 1. La série de ces observations a prouvé que la conclusion de Bessel était prématurée, et quoique l'orbite ait été modifiée et la période allongée d'abord à 450 ans, puis à 520 et à 600, cependant les observations successives ont constamment montré qu'elles ne s'accordaient avec l'hypothèse d'aucune orbite. Mes études sur les étoiles doubles m'ont conduit à comparer toutes les observations que j'ai pu me procurer sur ce curieux système. Elles sont nombreuses, car la plus ancienne date de plus de cent vingt ans. Le résultat de toutes ces observations réunies est que la marche de la petite étoile par rapport à la grande s'opère *absolument en ligne droite.*

» Ce couple étant présenté dans tous les ouvrages d'Astronomie comme un exemple des orbites calculées et de la détermination des masses des étoiles, solliciterait par cela même notre attention, si sa condition ne le plaçait aujourd'hui dans une situation nouvelle et sans contredit fort étrange.

» En effet, les deux étoiles qui le composent ne sont pas, comme dans les couples optiques, deux étoiles prises au hasard dans le ciel, et fortuitement placées en perspective sur le même rayon visuel; mais elles se connaissent et forment en réalité un même couple physique, car elles sont animées d'un mouvement propre commun. Si ce mouvement était faible ou de l'ordre des mouvements moyens, on pourrait peut-être encore invoquer le hasard; mais il est d'un caractère exceptionnel, et c'est l'un des plus rapides qui existent dans le ciel. Il dépasse 5 secondes. Voici comment il se décompose pour chacune des deux étoiles :

61_1 : $\mathcal{R} = + 5''09$, $\mathcal{D} = + 3''22$,
61_2 : $\mathcal{R} = + 5''18$, $\mathcal{D} = + 3''00$.

» Ce mouvement, qui n'est qu'une projection, représente pour notre esprit une vitesse de plusieurs *millions* de lieues par jour, vitesse colossale et qui ne permet pas un seul instant de supposer que les deux étoiles qui en sont animées ne soient pas rattachées entre elles par un lien physique. Il n'y a qu'une seule étoile dans notre ciel boréal qui présente un mouvement angulaire plus rapide : c'est la 1830e de Groombridge.

» Une autre raison milite en faveur de l'association de ces deux étoiles : c'est leur ressemblance singulière dans le champ du télescope. L'une est de 5e $\frac{1}{2}$, l'autre de 6e grandeur ; elles sont toutes deux jaunes. Il est difficile de se défendre de l'idée que ces deux lumières voisines et analogues aient entre elles un invisible lien de parenté.

» L'examen de ce système nous conduit donc aujourd'hui à une conclusion opposée à celle de l'illustre Bessel : c'est que les deux étoiles, quoique certainement associées entre elles, *ne tournent pas l'une autour de l'autre*.

» Une telle conclusion est-elle contraire à l'universalité de la gravitation ? Il faut avouer qu'au lieu de prouver cette universalité, comme il paraissait le faire en fournissant, il y a trente ans, à Arago des arguments très-éloquents, ce système fournirait plutôt aujourd'hui des arguments contraires. Mais comme théoriquement il nous est impossible de douter de cette universalité, nous sommes amenés à conclure que les deux composantes de la 61e du Cygne sont, ou d'une masse très-faible, ou écartées considérablement l'une de l'autre dans le sens du rayon visuel. (La distance angulaire qui les sépare actuellement est de 20 secondes.)

» La seconde de ces hypothèses me paraît de beaucoup la meilleure, non-seulement à cause des masses déjà calculées pour d'autres étoiles, mais surtout parce que ce cas n'est pas unique dans le ciel, et que, dans l'état actuel de nos connaissances sur les mouvements propres, nous pouvons déjà trouver des exemples d'étoiles éloignées les unes des autres et animées d'un même mouvement de translation dans l'espace. Je citerai notamment l'étoile double Piazzy, XIV, 212, dont le mouvement propre annuel est de 2'',02, et dont les deux composantes se déplacent aussi en ligne droite ; o^2 Éridan, qui est dans le même cas, avec 82 secondes de distance angulaire ; μ^1 et μ^2 du Bouvier (1' 48'') ; 30 Scorpion et 36 Ophiuchus, écartées de 12 minutes et animées d'une marche commune. On pourrait même aller plus loin et signaler des étoiles bien plus éloignées encore les unes des autres, et animées d'un mouvement évidemment commun. Les étoiles doubles qui sont restées relativement fixes depuis leur découverte en marchant

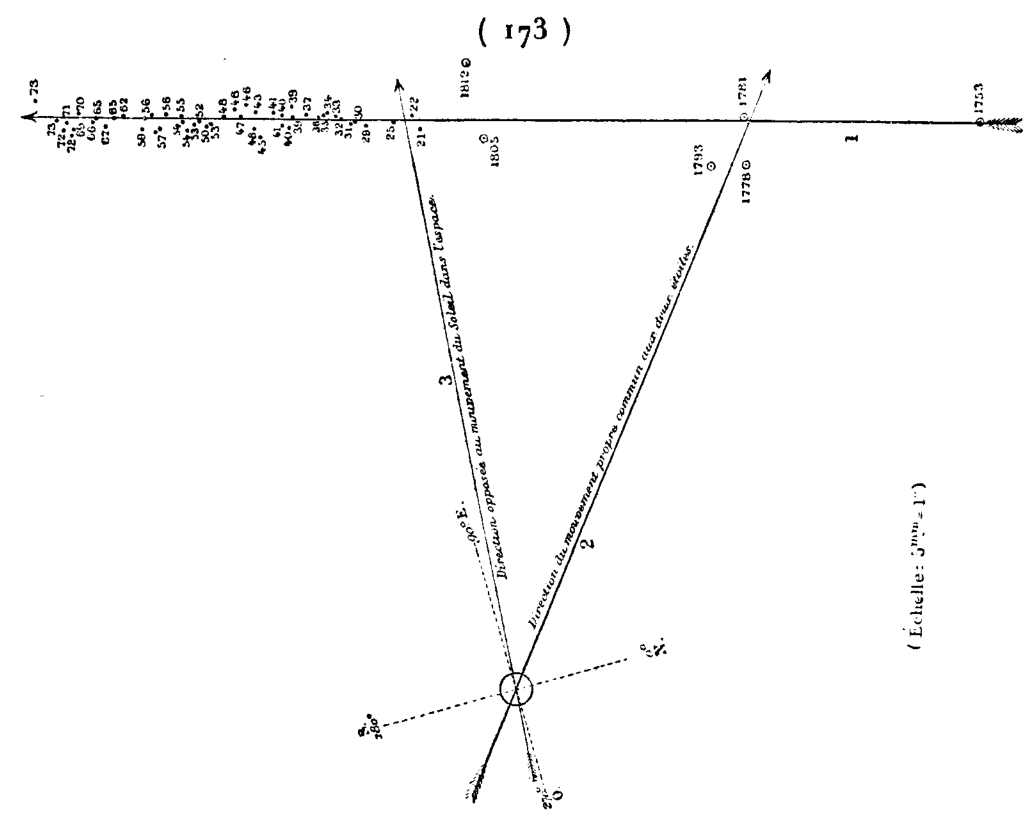


Fig. 1. — Positions observées du compagnon de la 61e du Cygne.

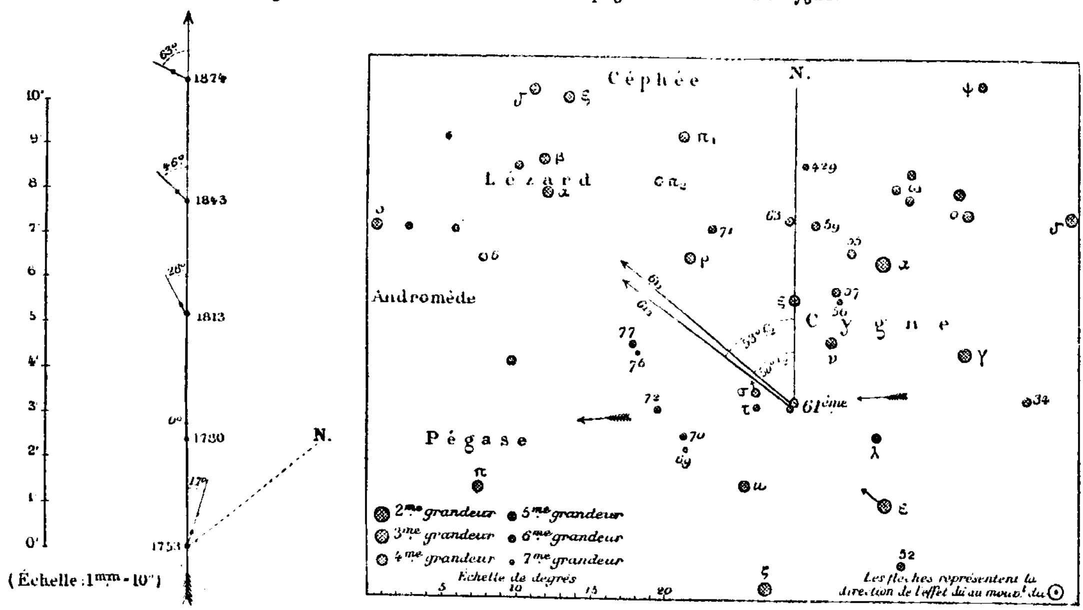


Fig. 2. — Marche de la 61e du Cygne et de son compagnon, de 1753 à 1874.

Fig. 3. — Mouvement propre de la 61e du Cygne pendant dix mille ans.

d'un commun accord dans l'espace, sont, quoique d'un ordre différent de celui auquel appartient la 61[e] du Cygne, un véritable argument en faveur de notre conclusion que des étoiles peuvent être associées ensemble physiquement sans tourner l'une autour de l'autre.

» Depuis cent vingt ans le mouvement relatif a été de 80 degrés et de 25 secondes, avec une vitesse sensiblement uniforme de 0",208 par an. Pour admettre une orbite, il faudrait supposer que son plan passe presque par le rayon visuel et que le grand axe apparent, quatre fois au moins plus grand que la tangente mesurée depuis 1753, dépasse 1 ½ minute, étendue dont aucun système d'étoile double n'offre d'exemple.

» Pour me rendre compte des mouvements absolus et relatifs dont ces deux soleils lointains sont animés, j'ai construit les trois figures ci-dessus, sur lesquelles on peut facilement analyser ces mouvements divers : dans la première, les principales mesures micrométriques de la 61[e] du Cygne, considérée comme étoile double, sont pointées avec leurs dates, depuis 1753 jusqu'à notre époque; en rapportant les positions de la seconde étoile à la première supposée fixe, on voit qu'une ligne droite passant par l'ensemble de ces positions en rend parfaitement compte. J'ai tracé sur cette même figure la direction du mouvement. Tandis que la petite étoile se déplace relativement à la grande dans le sens de la ligne droite (n° 1) dont nous venons de parler, il faut considérer que les deux marchent ensemble dans la direction de la ligne n° 2. Le premier mouvement, le relatif, n'est que de 20",8 par siècle; le second, l'absolu, est 24 fois plus rapide, et de 515 secondes par siècle. J'ai également tracé sur cette figure la direction opposée au mouvement du Soleil dans l'espace, afin de savoir quelle part on peut attribuer à la perspective dans le déplacement séculaire de ces étoiles. On voit que notre propre déplacement ne pourrait l'expliquer, et que le changement de perspective dû à notre propre translation fait un angle de 34 degrés avec lui.

» Pour saisir dans leur ensemble le mouvement absolu et le mouvement relatif des deux composantes, chacun proportionné à sa valeur respective, j'ai construit la *fig.* 2, qui montre la marche de l'étoile A depuis 1753, avec la position de B aux différentes époques. On voit que A marche un peu plus vite, et que B, qui était en 1753 à 17 degrés vers le nord, s'est trouvée sur le chemin, en 1780, et s'est écartée depuis jusqu'à 63 degrés au sud, décrivant ainsi un arc de 80 degrés sur lequel il semblerait au premier abord, en effet, que l'on puisse conclure au mouvement orbital, si l'on ne pénétrait pas jusqu'au fond de la question.

» Si le mouvement que nous venons de reconnaître à chacune des deux composantes de ce couple se continue, les deux étoiles vont bientôt se séparer tout à fait et suivre dans la constellation du Cygne le chemin tracé sur notre *fig.* 3, qui représente la route de chaque étoile d'ici à dix mille ans. Dans dix-huit siècles, elles formeront une étoile triple avec σ du Cygne, puis éclipseront diverses étoiles télescopiques qui se trouvent sur leur chemin. L'étoile ε possède un mouvement propre, dirigé dans le même sens, mais beaucoup moins rapide. Sur cette petite carte, les flèches isolées indiquent le déplacement en perspective dû à la translation de notre système solaire dans l'espace.

» En résumé, on voit que la 61[e] du Cygne n'est pas une étoile double en mouvement orbital, mais forme néanmoins un système de deux étoiles physiquement associées, et emportées par un même mouvement propre sous l'influence prépondérante d'un foyer d'attraction inconnu. »

ASTRONOMIE. — *Découverte de la planète (141) faite à l'Observatoire de Paris par M.* **Paul Henry**. Présentée par M. Le Verrier.

	Temps moy. de Paris.	Æ	Log. fact. parallaxe.	℘	Log. fact. parallaxe.
13 janvier 1875...	13h31m18s	10h34m33s,75	$-(\bar{1},185)$	82°30'33",2	$-(0,773)$
14 janvier 1875...	12.32.35	10.34. 5,64	$-(\bar{1},369)$	82.31.15,8	$-(0,779)$

Étoile de comparaison.

606 Weisse H. 10,9e posit. moy. 1875,0 Æ = 10h 35m 6s,69, ℘ = 82° 18' 32",4.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur l'ammoniaque de l'atmosphère.* Note de M. **A. Schlœsing**, présentée par M. Boussingault.

« Après la leçon mémorable de M. Dumas, concertée avec M. Boussingault, sur la statique chimique des êtres organisés, après les écrits classiques de Liebig, l'ammoniaque diffusée à la surface du globe prit une place importante dans les travaux de Chimie agricole. Elle fut mesurée dans l'air, dans les sols, dans les eaux; cependant, malgré de nombreuses recherches, nous sommes encore dans l'incertitude sur son origine, sa circulation, ses variations dans l'atmosphère, sa distribution entre les mers, les continents et l'air, son apport comme aliment aux diverses cultures, et notre ignorance sur ces questions nous empêche d'en résoudre d'autres auxquelles elles sont mêlées. Me proposant de les étudier, j'ai voulu d'abord posséder l'instrument nécessaire des recherches fructueuses, c'est-à-dire un procédé rapide pour déterminer l'ammoniaque répandue dans un très-grand volume d'air. Ce problème résolu, un autre se présentait aussitôt : entre l'atmosphère d'une part, et la mer et les continents de l'autre, se font des échanges continuels d'ammoniaque dont dépendent évidemment les apports de l'air aux terres et aux cultures : il importait donc d'étudier les lois de ces échanges. J'aurai l'honneur, très-prochainement, de soumettre à l'Académie les résultats acquis dans cette première partie de mes recherches. Aujourd'hui, je voudrais résumer les idées générales qui m'ont encouragé à entreprendre un travail aussi considérable.

» On sait que les êtres organisés n'assimilent pas l'azote gazeux; leurs principes azotés sont des produits de transformation procédant de l'ammoniaque et de l'acide nitrique, et reproduisant ces corps pendant leur décomposition. Dans le cours des transformations, une certaine quantité d'azote sort de l'état de combinaison et devient libre, en sorte que la

somme des composés azotés existant dans le monde éprouverait une diminution continue aboutissant à l'anéantissement, s'il n'y avait pas une ou plusieurs causes naturelles, réparatrices, faisant entrer l'azote gazeux en combinaison. Ces causes ont été placées tour à tour dans l'atmosphère, dans les végétaux, dans les sols.

» *Dans l'atmosphère :* Depuis longtemps, M. Boussingault a insisté sur l'importance de la production d'acide nitrique par l'électricité. Les belles recherches de M. Houzeau et de MM. Thenard sur l'ozone et l'effluve électrique ont grandi le rôle de l'électricité agissant autrement que par décharges brusques dans les phénomènes naturels.

Dans les plantes : L'assimilation directe de l'azote gazeux n'est plus admise.

» *Dans les sols :* Plusieurs modes de réparation ont été proposés. Lavoisier, de Saussure, et d'autres savants après eux, ont montré que la combustion vive des matières carbonées ou hydrogénées provoque l'union d'une petite quantité d'azote atmosphérique avec l'oxygène ou l'hydrogène. Si la combustion lente de la matière organisée avait un effet semblable, la réparation se ferait, dans une certaine mesure, en même temps que le déficit; mais ce résultat n'est nullement démontré. Un autre mode de réparation est proposé par M. Dehérain : l'azote gazeux entrerait en combinaison avec les matières carbonées du sol. Je ne puis plus admettre cette assertion, depuis qu'il m'a été impossible de constater la moindre absorption d'azote, dans des expériences très-soignées sur du terreau et de la terre végétale laissés longtemps au contact de ce gaz, avec ou sans alcalis. Enfin il n'est pas démontré que la nitrification par les corps poreux, en l'absence des composés azotés, ne se produise en aucun cas. Mais, quoi qu'il en soit, il paraît bien que la résultante des actions qui créent ou détruisent des composés azotés dans le sol est une perte réelle; en effet, dans ses expériences sur la terre végétale, en présence d'un excès d'air, M. Boussingault a constaté une perte d'azote combiné, et mes propres expériences, faites en l'absence d'oxygène, ont présenté un semblable résultat.

» L'électricité atmosphérique semble donc être, jusqu'à présent, la seule cause réparatrice dont les effets soient bien réellement constatés.

» Cependant, quand on calcule la quantité d'azote combiné apporté au sol par les météores aqueux, on trouve que cette quantité est inférieure à celle qui est exportée par les récoltes et les eaux souterraines, et l'on est tenté de nier que l'électricité atmosphérique soit une cause suffisante de réparation.

» Avant d'admettre cette conclusion, en apparence fondée, il faut rechercher si l'apport par les météores aqueux représente bien tout ce que la production nitreuse dans l'atmosphère peut nous donner : c'est ce que je vais faire.

» J'observe d'abord que la surface des continents est un milieu essentiellement oxydant. La nitrification s'y développe abondamment, comme le témoignent les eaux de drainage, de sources, de rivières, relativement riches en nitrates et pauvres en ammoniaque. Une partie des nitrates formés rentre dans le cycle de la vie ; l'autre est emportée à la mer.

» Les nitrates ainsi charriés ne s'accumulent pas dans la mer ; ils y servent sans doute à la végétation, car l'analyse n'en retrouve que des traces. Au mois de septembre dernier, j'ai déterminé plusieurs fois l'acide nitrique et l'ammoniaque dans l'eau de mer puisée à marée haute près de Saint-Valery-en-Caux. J'ai trouvé de $0^{mg},2$ à $0^{mg},3$ d'acide nitrique par litre, et de $0^{mg},4$ à $0^{mg},5$ d'ammoniaque. M. Marchand et M. Boussingault avaient dosé antérieurement $0^{mg},57$ et $0^{mg},2$ de cet alcali. Ainsi l'azote des nitrates, qui l'emporte sur celui de l'ammoniaque dans les eaux terrestres, lui est, au contraire, bien inférieur dans les eaux marines. Ces résultats conduisent à penser que la décomposition des êtres organisés, source active de nitre sur les continents, devient une source d'ammoniaque dans un milieu aussi peu oxygéné que la mer.

» On doit donc se représenter toute une circulation d'acide nitrique et d'ammoniaque à la surface du globe. L'acide nitrique produit dans l'atmosphère arrive tôt ou tard à la mer : là, après avoir passé dans les êtres organisés, il est converti en ammoniaque; dès lors, le composé azoté a pris l'état le plus propre à sa diffusion ; il passe dans l'atmosphère, et, voyageant avec elle, va, comme l'acide carbonique, à la rencontre des êtres privés de locomotion, à la nutrition desquels il doit contribuer. Dans sa route, il est fixé là où il trouve les feuillages des végétaux, ou bien des terres arables préparées à l'absorption par les labours et par la présence du terreau. Ainsi, production nitreuse dans l'air, apports nitreux de l'air aux continents et à la mer, retour des nitrates des continents dans la mer, transformation de ces sels en ammoniaque dans le milieu marin, passage de l'alcali dans l'atmosphère et transport aux continents, telle doit être la circulation des composés minéraux de l'azote.

» La production nitreuse dans l'atmosphère peut donc faire défaut dans certaines contrées et se localiser dans d'autres, comme dans la zone équatoriale ; l'ammoniaque qui en provient n'en est pas moins distribuée par-

tout. Par conséquent, lorsqu'on discute sur les apports de l'atmosphère aux cultures, il ne faut pas compter seulement l'acide nitrique et l'ammoniaque des eaux pluviales, comme on l'a fait : il faut mesurer encore les apports par absorption directe de l'ammoniaque aérienne, au contact des plantes et des sols. Jusqu'à ce que ces apports soient déterminés, on ne pourra ni affirmer ni refuser de croire que la production nitreuse dans l'air soit suffisante pour réparer les déficits de combinaisons azotées.

» En admettant que le volume de la mer soit égal à une couche de 1000 mètres d'épaisseur, étendue sur le globe entier, et en lui supposant un titre uniforme de $0^{mg},4$ d'ammoniaque, on trouve qu'à chaque hectare de la surface correspondrait une provision de 4000 kilogrammes d'ammoniaque. La mer est donc, selon l'observation de M. Boussingault, un immense réservoir d'azote combiné ; j'ajoute qu'elle est aussi le régulateur de sa distribution annuelle sur les continents par les courants aériens. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur les fonctions des champignons.* Note de M. **Müntz**, présentée par M. Boussingault.

« Les auteurs qui ont étudié la respiration des champignons ne sont pas d'accord sur la nature des gaz qui se produisent pendant ce phénomène.

» S'il est admis par tous que les champignons, placés dans une atmosphère contenant de l'oxygène, absorbent ce gaz en exhalant un pareil volume d'acide carbonique, et s'il est même démontré par les expériences de Marcet que, l'oxygène étant consommé, les champignons dégagent de l'acide carbonique aux dépens de leur propre substance, il n'en est pas de même de la production d'hydrogène, signalée par Humboldt, Grischow, Marcet, et qui n'est pas unanimement acceptée par les physiologistes.

» Pour résoudre cette question, on a fait passer un courant continu d'air sur des champignons [*Agaric. camp.*, champignon ne contenant pas d'autre matière sucrée que la mannite (1)]. Les gaz, après avoir traversé une série de tubes destinés à retenir l'eau et l'acide carbonique, passaient sur de l'oxyde de cuivre chauffé au rouge et se lavaient ensuite dans des appareils à absorption. Une série d'essais a montré que, dans ce cas, c'est-à-dire en présence de l'air atmosphérique constamment renouvelé, il ne se

(1) Dans deux précédentes Notes (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 649, et t. LXXIX, p. 1182) j'ai fait voir que les champignons supérieurs, ainsi que ceux qui fonctionnent comme moisissures, contiennent tantôt de la mannite, tantôt du tréhalose, tantôt ces deux sucres réunis, et quelquefois aussi un sucre du genre glucose.

produisait aucun gaz combustible, tel qu'hydrogène, oxyde de carbone ou hydrogène carboné. En effet, les absorbants placés à la suite du tube à oxyde de cuivre n'ont retenu ni eau ni acide carbonique.

» Une seconde série d'essais a été faite par le même procédé en supprimant l'oxygène. De l'azote pur remplaçait l'air atmosphérique. Dans toutes les expériences on a obtenu de l'eau provenant évidemment d'une petite quantité d'hydrogène dégagé par les champignons. Aucun gaz combustible contenant du carbone ne s'était produit. Dans cette seconde série d'essais, faite à l'abri de l'oxygène, les gaz ayant séjourné sur les champignons contenaient, comme dans les expériences faites avec l'air sans cesse renouvelé, des quantités considérables d'acide carbonique.

» Les quantités d'eau recueillie étaient cependant très-faibles et, pour se prononcer avec certitude en faveur de la production d'hydrogène, on a cru devoir employer les procédés volumétriques qui ne permettaient pas de laisser un doute sur la nature des gaz produits. Dans ce but, on a fait séjourner les champignons (*Agar. camp.*) dans un gaz non comburant, l'acide carbonique. L'expérience terminée, cet acide carbonique était absorbé par de la potasse, et le gaz résidu était examiné. L'analyse eudiométrique a montré que ce résidu était toujours formé par une grande quantité d'hydrogène et de l'azote. Cet azote provenait certainement des gaz contenus dans les champignons, gaz que j'ai toujours trouvés formés uniquement par de l'azote et de l'acide carbonique. Ici encore aucun gaz combustible autre que l'hydrogène ne s'était produit. Ainsi, dans une atmosphère contenant de l'oxygène, l'*Agar. camp.* n'a produit que de l'acide carbonique, tandis que dans une atmosphère non comburante il a produit de l'acide carbonique et de l'hydrogène.

» Dans le premier cas, les champignons ont donc joué leur rôle ordinaire qui consiste à brûler les matières dont ils disposent, en employant l'oxygène extérieur comme comburant. Dans le second cas, cette fonction ne pouvant plus se produire est remplacée par une combustion intérieure, accompagnée d'un dégagement d'hydrogène.

» Quelle est la source de cet hydrogène? Une décomposition des éléments de l'eau est difficile à admettre, et c'est dans l'existence de la mannite dans le champignon qu'il faut chercher l'origine de ce gaz. Si la mannite dégage de l'hydrogène, elle doit se transformer en un glucose, ou subir la fermentation alcoolique. C'est ce dernier phénomène, en effet, qui se produit: les champignons, après leur séjour dans un gaz non comburant, contenaient constamment dans leurs tissus des quantités notables d'alcool, et cela sans

qu'aucun ferment ait pu être observé. En effet, on a constaté par l'observation microscopique que la fermentation alcoolique avec dégagement d'hydrogène est déjà arrivée à son maximum d'intensité avant toute altération des champignons, et si, au bout de quelques jours, les tissus se remplissent de vibrions, le phénomène que je décris a déjà presque atteint son terme.

» Les champignons ayant vécu à l'air ne contiennent pas des quantités appréciables d'alcool. Les champignons, privés de l'action de l'oxygène, ont donc la propriété de transformer la mannite en acide carbonique, alcool et hydrogène. D'après mes observations, la levûre de bière accomplit la même transformation. Est-ce en raison de son action vitale ou simplement comme matière albuminoïde (1)? C'est une question à examiner.

» Ce qui confirme l'opinion qui attribue à la mannite la formation de l'hydrogène, c'est le fait que les champignons à tréhalose, sans mannite, placés dans une atmosphère d'acide carbonique, produisent dans leurs tissus la fermentation alcoolique sans dégagement d'hydrogène. Cette fermentation alcoolique, produite à l'intérieur des tissus et sans l'intervention d'un ferment organisé proprement dit, se rapproche de celle que MM. Lechartier et Bellamy ont signalée dans les fruits (2).

» Il n'y a rien d'étonnant, d'ailleurs, à ce que les tissus des champignons supérieurs puissent jouer un rôle semblable à celui des champignons inférieurs, et en comparant les fonctions dans les différents degrés de la classe des champignons on peut exprimer cette règle générale que *tous les champignons soustraits à l'action de l'oxygène transforment en alcool et acide carbonique les sucres mis à leur disposition.* Quand le sucre est de la mannite, il se produit en même temps un dégagement d'hydrogène. Le type de cette action est la levûre de bière, ferment proprement dit; on l'a constatée pour les moisissures (*penicillium, mucor*), et mes expériences le démontrent pour les champignons supérieurs.

» Ce phénomène n'est pas dû à une fonction normale; il constitue un état morbide produit sous l'influence de circonstances qui ne se rencontrent qu'exceptionnellement dans la nature; ce n'est pas non plus le

---

(1) M. Berthelot a constaté (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série; t. L, p. 322) que certaines matières albuminoïdes font subir à la mannite la fermentation alcoolique avec dégagement d'hydrogène par une action chimique et non physiologique, c'est-à-dire sans l'intervention d'un ferment organisé.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1203, et t. LXXIX, p. 106.

résultat d'une altération, puisque, si l'on n'a pas prolongé trop longtemps le séjour dans une atmosphère exempte d'oxygène, le champignon peut reprendre son état vital ordinaire, caractérisé par la combustion complète.

» Cette combustion complète, en présence de l'oxygène en excès, est une règle observée par la généralité des champignons. Mes essais n'ont cependant pas réussi à faire rentrer la levûre de bière dans le vaste groupe ainsi caractérisé. En effet, la levûre, ajoutée à une dissolution de glucose qui était traversée par un courant rapide d'air ou d'oxygène, n'a jamais produit plus d'acide carbonique que celui venant d'une fermentation alcoolique normale. Cette levûre, ainsi mise en contact avec beaucoup d'oxygène, offrait au bout de quelques jours les caractères de la sporulation et montrait dans l'intérieur des cellules les ascospores décrits par M. Rees (1). Cette levûre, préparée à un certain degré de pureté et exempte surtout de spores de *penicillium*, n'a jamais, quoique placée dans les conditions les plus favorables à une transformation, donné naissance à un organisme végétal différent, confirmant en cela les idées de M. Pasteur, et s'il s'est formé presque toujours dans ces expériences des quantités notables de *mycoderma vini*, j'attribue cette production à la préexistence de quelques cellules de ce végétal, que l'examen microscopique m'a toujours montré, même dans une levûre préparée avec un grand soin. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *De la décomposition de la liqueur de Fehling; dosage du glucose en présence du sucre.* Note de MM. **P. Champion** et **H. Pellet**, présentée par M. Balard.

« La liqueur de Fehling, appliquée au dosage du glucose en présence du sucre, donne lieu à de fréquentes erreurs, qui varient avec la composition de la liqueur, sa concentration et la manière dont on l'emploie.

» D'après les intéressantes recherches de M. Feltz à ce sujet (2), le sucre pur, en présence de la liqueur cupropotassique, maintenue quelque temps à l'ébullition, agit comme le glucose; mais, en outre de l'action signalée par ce chimiste, le réactif de Fehling peut se décomposer dans quelques autres cas que nous allons examiner. Nous prenons comme point de départ de nos expériences la liqueur proposée par la formule indiquée par M. Ch. Viollette et qui est généralement adoptée. Quant au dosage du cuivre, ramené à l'état de bioxyde, nous avons employé la méthode de M. Weil,

(1) *Alkoholgährungspilze.*

(2) *Comptes rendus*, 21 août 1872, 5 mai 1873.

dont la sensibilité permet d'apprécier des quantités très-faibles de métal.

» Nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur cette méthode, appliquée au dosage du glucose en présence du sucre.

» La liqueur de Fehling, additionnée d'eau, se décompose à l'ébullition (1), et cette action est d'autant plus rapide que la liqueur est plus étendue. Après un certain temps de cette ébullition, la liqueur subit une modification facile à constater, quoiqu'elle ne soit pas manifestée par un dépôt cuivreux; et ce qui prouve bien que la précipitation de l'oxyde de cuivre ne peut servir à caractériser la décomposition partielle de la liqueur, c'est que, si dans les essais on ajoute de la soude, il ne se forme plus de précipité, quoiqu'il y ait encore réduction partielle. Un excès de soude en présence du sucre hâte la transformation du cuivre en protoxyde, tandis que, d'un autre côté, la soude, à un certain degré de concentration, ne transforme pas le sucre en un corps réducteur, glucose ou autre, lorsque le sucre et la soude sont seuls mis en présence.

» Les essais qui établissent ces faits ont été réalisés en prenant 10 centimètres cubes d'une solution de sucre au $\frac{1}{100}$, additionnés de 1 à 5 grammes de soude, et la recherche du glucose a été faite, soit par la liqueur de M. Possoz, où la soude est à l'état de carbonate, soit par le saccharimètre, en saturant à l'aide de l'acide acétique.

» La soude concentrée modifie le sucre, mais sans formation de glucose. 10 grammes de sucre ont été dissous dans 50 centimètres cubes d'eau, auxquels on a ajouté 50 centimètres cubes d'une lessive de soude à 36 degrés B. Le liquide, maintenu à l'ébullition pendant quinze minutes, avait acquis une coloration brune; saturé par l'acide acétique, il ne renfermait que 8gr,7 de sucre.

» La même liqueur, additionnée d'un excès de bicarbonate de soude (pour carbonater la soude) et chauffée au bain-marie avec la liqueur de M. Possoz, n'a pas donné de réduction indiquant la présence du glucose; ce qu'on pouvait prévoir, attendu que la soude concentrée décompose ce corps après un certain temps d'ébullition.

» En résumé, la liqueur de Fehling étendue se décompose : 1° graduellement avec le temps d'ébullition; 2° suivant la quantité d'eau ajoutée et les proportions de sucre et de potasse; 3° la soude en solution, chauffée en

---

(1) MM. Boivin et Loiseau, dans une récente Communication (30 novembre 1874), ont constaté que la liqueur de Fehling très-étendue d'eau distillée fournit à l'ébullition un dépôt d'oxyde de cuivre en même temps que la couleur bleue du liquide disparaît plus ou moins complètement.

présence du sucre, modifie ce dernier, mais sans formation de glucose; 4° le sucre pur, ajouté à la liqueur de Fehling, portée à l'ébullition, donne naissance à un corps réducteur (glucose ou autre).

» Les diverses formules de la liqueur de Fehling, qui renferment de la soude ou de la potasse libre, donnent toutes des résultats analogues à ceux que nous venons d'indiquer.

» D'après MM. Boivin et Loiseau, « une eau distillée pure, à laquelle on » ajoute 20 centimètres cubes de liqueur de Fehling par litre, occasionne la » décoloration de cette liqueur après quelques minutes d'ébullition; mais, » dans les mêmes circonstances, l'eau pure ne produit aucune décolora- » tion si on lui ajoute préalablement certains corps solubles. »... « La cause » qui produit la décoloration de la liqueur de Fehling peut donc être para- » lysée par une quantité très-faible de sel calcaire. » Et plus loin : « De ce » qui précède il résulte, en outre, un moyen expéditif de voir si une eau » distillée est pure, puisque 30 centimètres cubes d'une eau pure rendent » instable à l'ébullition 1 centimètre cube de la liqueur de Fehling. »

» Nous allons analyser les diverses conclusions auxquelles sont arrivés les auteurs de cette Note, en y ajoutant nos recherches personnelles. Ainsi que l'ont reconnu MM. Boivin et Loiseau, la liqueur de Fehling, dans les conditions où ils se placent, est décomposée par l'ébullition avec l'eau distillée, et nous avons constaté que le cuivre précipité est à l'état de bioxyde. Si, comme ils l'indiquent, on substitue à l'eau distillée une eau chargée de sels calcaires, la liqueur reste bleue; mais elle doit en partie sa couleur à la présence d'un précipité en suspension, et le rapport entre la quantité de cuivre précipité et de sucre ne change pas. Si l'on augmente la proportion de sel calcaire et qu'après ébullition on filtre la solution, cette dernière passe incolore et ne renferme plus de cuivre. On peut supposer que cette action est due à la formation d'un tartrate double de chaux et de cuivre, ou que ce métal est précipité par la soude, en conservant sa couleur bleue en présence du tartrate de chaux. Enfin, lorsqu'on emploie le chlorure de sodium ou de potassium en proportion convenable, la liqueur de Fehling prend une teinte verte, qui résulte de la formation de chlorure de cuivre, fait que l'on constate d'ailleurs en portant à l'ébullition une solution de sulfate de cuivre additionnée des mêmes chlorures (1). La formation de chlorure de cuivre est aussi manifeste si l'on emploie le chlorhydrate d'ammoniaque avec la liqueur de Fehling; par une ébullition suf-

(1) Dans ces essais, il est nécessaire d'employer une certaine quantité de chlorure. En effet, si l'on prépare directement une liqueur de Fehling en remplaçant le sulfate par le

fisante, l'ammoniaque est chassée, le liquide devient vert et est sans action sur le glucose.

» L'addition de la soude augmente la stabilité du tartrate et s'oppose à la décoloration de la liqueur. Si réciproquement on sature en partie par les acides (sulfurique, azotique, etc.) la soude contenue dans la liqueur de Fehling étendue, elle ne se décompose plus à l'ébullition et acquiert une couleur jaune verdâtre.

» Si l'on substitue aux chlorures des sels tels que le chlorate et l'azotate de potasse, le sulfate, le phosphate, l'acétate et le sulfovinate de soude, etc., employés à la dose de 1 gramme, qui, dans ces conditions, n'agissent pas sur le sulfate de cuivre, la décomposition de la liqueur a lieu comme avec l'eau distillée pure.

» Quant à la remarque faite par MM. Boivin et Loiseau, que si l'on concentre convenablement la liqueur décomposée par l'eau distillée, la coloration reparaît, ce fait provient de la redissolution du bioxyde de cuivre dans le tartrate de potasse avec excès de soude, ainsi que cela a lieu dans la préparation de la liqueur de M. Lagrange.

» *Dosage du glucose en présence du sucre.* — La liqueur de Fehling a été heureusement modifiée par M. Possoz, et préparée suivant ses indications; elle est exempte des inconvénients signalés ci-dessus.

» Néanmoins elle ne permettait pas de doser le glucose en présence d'une grande quantité de sucre, attendu que ce dernier se colore sous l'influence de l'acide chlorhydrique concentré et de la chaleur, et s'oppose au dosage du cuivre par le procédé de M. Weil, qui consiste, comme on sait, à décolorer le bichlorure de cuivre par une solution titrée de protochlorure d'étain. Nous employons la méthode suivante, qui est due à l'un de nous.

» Soit une liqueur contenant du sucre et une proportion quelconque de glucose. On l'additionne d'un excès de liqueur de M. Possoz et on la maintient à la température de 75 degrés au bain-marie, environ pendant trois quarts d'heure. On recueille sur un filtre l'oxydule formé et on lave; puis on introduit le filtre encore humide dans une capsule et l'on ajoute de l'acide chlorhydrique étendu qui transforme le cuivre en sous-chlorure de cuivre. On recueille la liqueur qu'on porte à l'ébullition en ajoutant peu à peu quelques cristaux de chlorate de potasse; la liqueur se colore et le cuivre

---

chlorure de cuivre, dans les conditions où se sont placés MM. Boivin et Loiseau, la liqueur se décompose encore à l'ébullition; mais, en ajoutant $0^{gr},1$ de NaCl, il n'en est plus de même; à la liqueur de Violette (1 centimètre cube pour 50 centimètres cubes d'eau), on ajoute $0^{gr},1$ de NaCl, au lieu de $0^{gr},25$: elle se décompose également.

passe à l'état de bichlorure de cuivre, vert jaunâtre, qu'on titre par le chlorure d'étain (1).

» Ce procédé permet de doser exactement quelques milligrammes de glucose renfermés dans 100 grammes de sucre. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la pulsation du cœur;* par M. **Marey.**

« A l'époque où les physiologistes étaient réduits à l'observation directe des phénomènes de la vie, la nature et la succession des mouvements du cœur étaient fort difficiles à déterminer. En effet, les actes multiples qui se passent à chaque révolution du cœur occupent à peine la durée d'une seconde; c'est dire que nos sens ne peuvent en donner qu'une idée fort confuse. Mais aujourd'hui qu'on mesure avec une précision merveilleuse les actes les plus courts, il n'y a pas de difficulté réelle à déterminer la succession, la force et la durée des différents mouvements du cœur.

» Les appareils inscripteurs se prêtent très-bien à ce genre d'études. Lorsqu'on inscrit les mouvements du cœur avec l'intention d'en déterminer le type normal, on s'aperçoit que, même dans les conditions de parfaite santé, la fonction de cet organe présente des variations nombreuses; que le cœur s'emplit ou se vide plus ou moins complétement et plus ou moins vite; enfin que le tracé de ses mouvements traduit ces variétés de la fonction par des différences dans la forme des courbes enregistrées. Un champ plus large s'ouvre donc à la Physiologie; mais pour saisir, d'après la forme d'un tracé, les conditions mécaniques de la fonction du cœur, il faut connaître parfaitement la valeur de chaque élément de la courbe. J'ai entrepris, pour arriver à cette connaissance parfaite, des recherches nombreuses dont je vais exposer sommairement les résultats.

» Dans le Mémoire présenté à l'Académie en 1862, avec la collaboration du professeur Chauveau, sur la détermination graphique des mouvements du cœur, nous signalions déjà des particularités nouvelles sur la nature de l'acte qu'on appelle en général le *choc* du cœur. Les tracés nous avaient montré que ce phénomène est toute autre chose qu'un choc instantané, qu'il consiste en une *pression* des ventricules contre les parois de la poitrine, pression dont le début très-brusque coïncide avec celui de la systole des ventricules, mais dont la durée se prolonge jusqu'à leur relâ-

(1) On maintient l'ébullition jusqu'à ce que tous les produits chlorés aient été éliminés, ce dont on s'assure en disposant à la partie supérieure de la fiole dans laquelle on a placé la solution un tube deux fois recourbé qu'on fait plonger dans de l'eau distillée colorée en bleu par une goutte de sulfate d'indigo.

chement. Les expériences, répétées devant la Commission, lui ont semblé entièrement démonstratives pour tout ce qui est relatif à la succession des mouvements du cœur. Dans son Rapport, M. Milne Edwards a formulé l'appréciation suivante : Les auteurs du Mémoire « ont rendu visibles et faciles
» à constater des phénomènes dont l'observation était très-difficile, et
» leurs expériences nous semblent devoir faire cesser toute discussion sur
» ce point de l'histoire de la circulation du sang chez l'homme et les ani-
» maux qui se rapprochent le plus de lui par leur organisation. Il peut
» rester encore diverses questions à résoudre relativement à la manière dont
» la systole ventriculaire détermine la pulsation cardiaque ; mais, dans notre
» opinion, il est aujourd'hui bien démontré qu'elle est la cause de ce phé-
» nomène. »

» Ces réserves posées par l'éminent rapporteur de la Commission témoignent de l'obscurité qui a toujours enveloppé le mécanisme de la pulsation du cœur, considérée comme effet de la systole ventriculaire. On comprend difficilement, au premier abord, qu'une poche contractile qui se resserre sur son contenu liquide et qui l'expulse puisse, au moment même où elle diminue de volume, repousser les organes environnants.

Pour expliquer la production de cette pulsation, j'entrai bientôt dans plus de détails (1), en montrant que l'impulsion du cœur contre la poitrine tient au durcissement soudain des ventricules. Ceux-ci, moins dépressibles, déformables pendant qu'ils sont relâchés, deviennent durs au moment où ils se resserrent, refoulant avec énergie tout ce qui les empêche de prendre la forme sphéroïdale. En 1865, je réussis à inscrire, au moyen d'appareils assez simples, les pulsations du cœur de l'homme.

Un premier fait ressort de l'inspection de ces courbes : c'est que là où le praticien le plus exercé ne perçoit à la main qu'un choc, l'appareil révèle un mouvement fort complexe. Le retour régulier de cette forme ne permet pas de douter qu'elle ne réponde à des mouvements parfaitement coordonnés. Rien n'est fortuit dans les inflexions de cette courbe, et, si on les voit se modifier sous certaines influences, on doit conclure à des changements survenus dans l'acte qu'elles traduisent. L'interprétation de cette courbe était singulièrement facilitée par les expériences de cardiographie instituées sur les grands animaux ; aussi ai-je pu donner la signification de chacun des éléments de la courbe recueillie sur l'homme, attribuant telle ondulation à la systole de l'oreillette, telle autre à celle du ventricule, etc. (2).

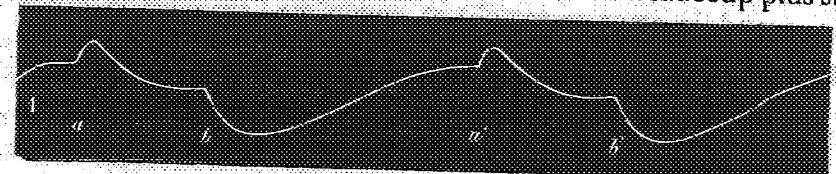
---

(1) *Physiologie médicale de la circulation du sang*, 1863, p. 62.

(2) Voir pour les détails de cette analyse, *Comptes rendus*, 1865, t. LXI, p. 778.

» Cette interprétation, je le répète, se dégage naturellement des expériences faites sur les grands mammifères, mais elle exige, pour être bien comprise, certaines notions techniques. Or mon but ne sera atteint que si la démonstration est assez simple pour s'adresser à tout le monde. Qu'il me soit permis d'exprimer toute ma pensée. Si j'ai recours à l'emploi de la méthode graphique, c'est que j'ai considéré les sens comme absolument insuffisants pour apprécier exactement la nature des mouvements du cœur; cette conviction m'autorise à récuser tous les arguments qu'on pourrait m'opposer d'après les renseignements que donne la vue ou le toucher dans l'étude de la pulsation cardiaque.

» Avant d'aborder les formes complexes des mouvements du cœur chez les mammifères, je choisirai, pour simplifier ces études, les mouvements plus lents et moins compliqués, que l'on rencontre chez les animaux inférieurs. La tortue terrestre se prête très-bien aux expériences. Le cœur de cet animal, détaché du corps, continue longtemps à battre, surtout si l'on adapte à ses veines et à ses artères des tubes à travers lesquels se fait une circulation incessante de sang défibriné. J'ai présenté à l'Académie, en vue d'expériences d'un autre ordre, un cœur de tortue ainsi préparé (1). Sur ce cœur, dont les battements ont une régularité parfaite, si l'on applique le doigt, on sent une pulsation qui rappelle exactement celle que la main éprouve en palpant le cœur d'un homme. Avec l'appareil explorateur de la pulsation, on obtient la courbe n° 1. Cette courbe est beaucoup plus simple



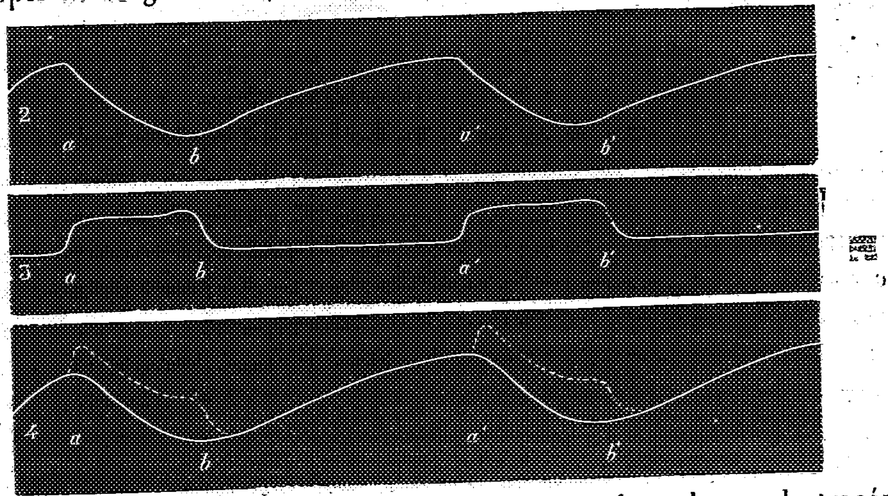
que celle que donne le cœur d'un mammifère; elle est en effet dégagée des influences respiratoires et de ces vibrations que la clôture des valvules et le mouvement du sang produisent quand il se fait avec une certaine brusquerie.

» Dans la courbe n° 1, pour savoir à quoi correspondent les différentes inflexions de la courbe, il faut déterminer à quel moment le ventricule se vide, à quel moment il se remplit. Or, c'est de a en b que se fait la systole ou resserrement de cet organe, c'est de b en a' qu'ont lieu son relâchement et sa réplétion. Ce qu'il y a de paradoxal dans l'expression graphique de ces phénomènes tient à ce que deux influences se combinent pour produire le tracé. L'une de ces influences est le *changement de volume* du

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 336.

cœur, l'autre est son *changement de consistance;* toutes deux, avec des forces inégales, élèvent et abaissent la courbe tracée. Pour faire la part de chacune, il faut les isoler et les étudier séparément.

» A. *Des changements de volume du cœur.* — Pour apprécier les changements que le cœur éprouve dans son volume, je l'enferme dans un flacon à trois tubulures, dont l'une lui apporte le sang veineux, l'autre laisse échapper le sang artériel; la troisième tubulure met l'air du flacon en



communication avec l'appareil enregistreur. De cette façon la courbe tracée s'abaisse quand le cœur diminue de volume et raréfie l'air du flacon; elle s'élève quand le cœur se remplit et comprime l'air dans la cavité qu'il occupe. La courbe obtenue est reproduite par le n° 2 : *ab* (période de systole du ventricule) accuse une diminution de volume du cœur dont le sang est expulsé dans les artères; *ba'* (diastole ou relâchement) montre que le cœur se remplit; *a'b'* nouvelle systole, et nouvelle diminution de volume du cœur, etc.

» B. *Changements et consistance du cœur.* — Pour inscrire les changements de dureté du cœur, on s'adresse à la pression du sang dans le ventricule, ce qui donne la courbe n° 3. Le durcissement du cœur se traduit par un soulèvement de la courbe : il occupe toute la phase systolique. Le ramollissement du cœur correspond à la partie où la courbe est le plus abaissée : c'est la période de diastole.

» En comparant les *fig.* 2 et 3, on voit que les deux actes qu'elles expriment varient inversement l'un par rapport à l'autre; que si le cœur diminue de volume pendant sa systole *ab* et tend à fuir devant l'explorateur qui la comprime, il durcit d'autre part, et tend à repousser la pression qui agit contre lui. Pendant son relâchement *ba'*, le cœur ramolli

se laisse déprimer; mais, d'autre part, il se remplit, et sous cette influence repousse peu à peu l'appareil explorateur. Puisque ces deux influences se combinent pour produire le tracé de la pulsation, ajoutons l'une à l'autre les deux courbes qu'elles fournissent, et nous obtiendrons la courbe n° 4 dont l'identité avec le tracé de la pulsation est complète. Cette courbe présente de grandes ressemblances avec celle que trace la pulsation du cœur de l'homme; cependant, comme certains détails viennent compliquer la forme du tracé que l'on obtient sur l'homme, il est nécessaire de montrer la signification de chacun de ces détails. Ce sera l'objet d'une Note prochaine. »

MÉCANIQUE. — *Études sur l'entraînement de l'air par un jet d'air ou de vapeur;* par M. F. DE ROMILLY.

« Les expériences dont j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie le résumé, sont relatives à l'étude des phénomènes de l'entraînement de l'air par un jet d'air ou de vapeur. Ce jet partant d'un *ajutage lanceur* entraîne avec lui une certaine quantité d'air ambiant; il peut être reçu dans des *ajutages recepteurs.* Il est aisé de voir que les résultats généraux qui peuvent être fournis par des ajutages de formes variées rentrent tous, quant au sens des phénomènes, dans ceux que donnent les quatre types suivants :

» 1° *Coniques à petite section tournée vers le lanceur;* 2° *coniques à grande section tournée vers le lanceur;* 3° *cylindriques;* 4° *percés en mince paroi.*

» Les expériences ont été faites ainsi : le lanceur est en communication avec une chaudière à vapeur servant de réservoir d'air comprimé. Le jet est reçu par les récepteurs désignés plus haut, formant tour à tour l'entrée d'un gazomètre bien équilibré. L'air, passant librement, soulève et emplit la cloche en un temps observé au compteur à secondes. On mesure ainsi la quantité entraînée et la vitesse à l'orifice, et, par suite, la pression correspondante. Quand la cloche est chargée et immobilisée, le gazomètre forme récipient clos. Un manomètre annexé donne alors les pressions.

» On commence l'expérience par introduire et luter le lanceur dans le récepteur. On note le temps d'emplissage, puis on sépare le lanceur du récepteur, et l'on examine les effets de l'éloignement et de l'excentration à toute distance. On a ainsi tous les effets, tant en récipient clos qu'en récipient ouvert, selon que le gazomètre est chargé ou qu'il est libre.

» Voici le résultat des expériences avec les divers récepteurs.

» I. — L'ajutage qui donne le maximum d'effet est le CONIQUE de 5 *à 7 degrés* (petite section regardant le lanceur). Le lanceur doit être placé à l'extérieur et éloigné d'une distance qui croît en raison de la section du récepteur, et très-peu avec la pression au lanceur (*fig.* 1).

» Dans ce cas, la quantité d'air reçue (q) est dans la proportion des diamètres du récepteur et du lanceur $q = \frac{D}{d}$: D diamètre du récepteur, d diamètre du lanceur. La vitesse est en raison inverse $V = \frac{d}{D}$. Il faut supposer à l'orifice du lanceur toute la vitesse de la détente.

» Il en résulte donc la conservation intégrale de la quantité de mouvement. Cet effet est e même, quelle que soit la grandeur du récepteur, *pourvu que l'on se serve du présent ajutage dans les conditions de maximum indiquées.* Voici quelques expériences :

Lanceur à mince paroi (diam. = 0,001, réduit à 0,0008 par contraction de la veine; pression 1 atmosphère),

Avec récepteur, diamètre...........	lanc^r luté	0,004	0,008	0,016	0,032
Remplit le gazomètre de 48 litres en...	173″	34″	17″	8″,5	4″,2
Quantité par seconde..............	$0^{lit},282$	$1^{lit},41$	$2^{lit},82$	$5^{lit},64$	11^{lit},
Vitesse..........................	564^{m}	$112^{m},09$	$56^{m},40$	$28^{m},20$	$14^{m},25$
Quantité de mouvement............	159	158	159	159	162

» La pression sur l'orifice de ce récepteur est en raison inverse de sa section $P = \frac{K}{D^2}$. La constante K varie selon que l'ajutage récepteur forme l'entrée d'un récipient clos ou d'un récipient laissant échapper l'air librement. Dans le premier cas, la pression est donnée par un manomètre; dans le second cas, la pression est calculée d'après la vitesse au passage.

» D'après les expériences faites avec une atmosphère au lanceur, la première pression est à la seconde comme 1,4 est à 1. *Exemple :* lanceur = $0^{m},0008$; récepteur = $0^{m},008$. L'expérience donne, d'après la vitesse : en récipient ouvert, $0^{m},195$, hauteur d'eau; en récipient clos, $0^{m},280$.

» Il faut avoir égard à cet effet lorsque l'on place un tube manométrique dans l'intérieur d'un tuyau pour évaluer le passage d'un gaz.

» Dans le cas de l'ajutage conique décrit, le maximum à toute distance est au centre, ce qui se manifeste en excentrant le lanceur parallèlement à l'axe du cône récepteur.

Expériences avec récepteur conique de 5 à 7 degrés, petite section vers le lanceur.
(Diamètre de petite section = $0^{m},016$; longueur = $0^{m},114$.)

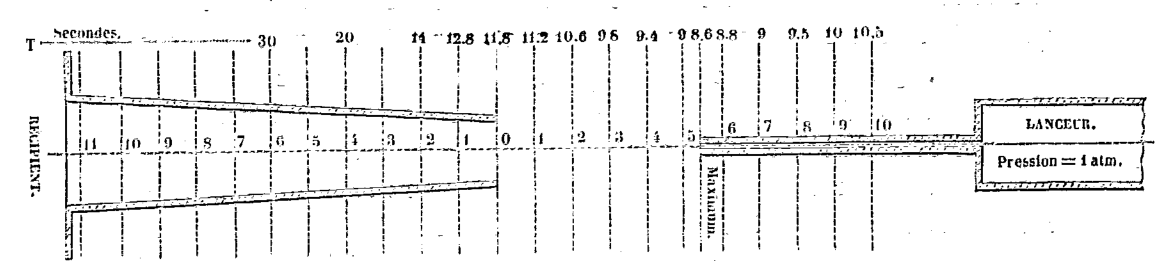


Fig. 1, demi-grandeur. — L, lanceur tube fin : long., $0^{m},092$; diam., $0^{m},0015$. T, temps d'emplissage. — Les chiffres placés sur l'axe indiquent des centimètres à partir du ras de l'orifice; les chiffres supérieurs indiquent le temps d'emplissage. — MAXIMUM MAXIMORUM : *récipient ouvert*, 8″,6; *récipient clos*, $0^{m},051$ (*hauteur d'eau*).

» Pour les autres ajutages, il n'en est pas de même; ils n'atteignent pas le maximum de l'ajutage précité. On verra qu'en substituant l'ajutage conique de 5 à 7 degrés au cylindre habituellement employé, on réalise une augmentation de puis de 33 pour 100 d'effet utile.

» II. — Dans le CONIQUE *à grande section tournée vers le lanceur, le maximum maximorum* est à l'intérieur du cône. Les maxima à toute autre distance sont excentrés, et leur suite forme une surface courbe de révolution située en partie dans l'intérieur, en partie à l'extérieur du cône.

Expériences, récepteur conique de 7 degrés.

(Diam. petite section = $0^m,016$; long. = $0^m,114$.)

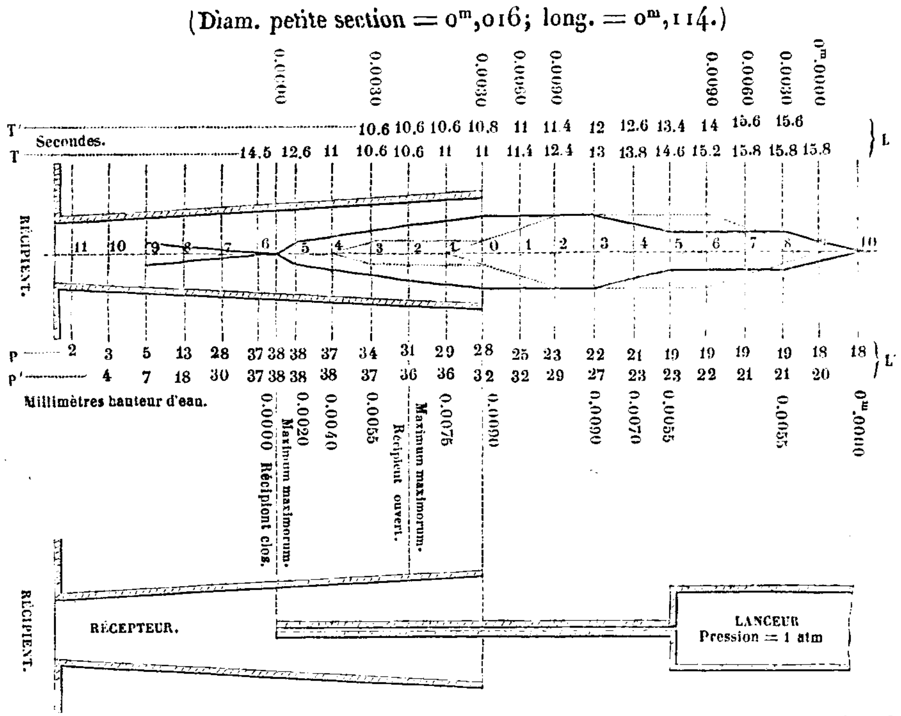


Fig. 2, demi-grandeur.— L, lanceur tube fin : long., $0^m,092$; diam., $0^m,0015$. L' lanceur tube fin : long. $0^m,17$; diam., $0^m,0015$. — .... Courbe des maxima avec récipient ouvert (chiffres verticaux supérieurs indiquant l'excentration). — T, temps d'emplissage sur la courbe; T', temps d'emplissage sur l'axe. ——— Courbe des maxima avec le récipient clos (chiffres verticaux inférieurs indiquant l'excentration). P, pression sur l'axe; P', pression sur la courbe. — Les chiffres sur l'axe indiquent en centimètres la distance à l'orifice. Les points vérifiés de centimètre en centimètre ont été joints par des droites. Pour la courbe en récipient ouvert, entre $0^m,02$ et $0^m,03$ intérieur, le *maximum maximorum* est peu net; il parait aussi bien au centre qu'à $0^m,003$ d'excentration.— MAXIMUM MAXIMORUM : *récipient ouvert* = 10",6; *récipient clos* = $0^m,038$ (*hauteur d'eau*).

» III. — Pour les *ajutages* CYLINDRIQUES avec récipient ouvert, le *maximum maximorum* est sur la ligne axiale à une petite distance de l'orifice extérieur. Avec récipient clos à l'intérieur, et encore à quelque distance à l'extérieur, les maxima sont sur l'axe, puis ils forment une courbe fermée, et le *maximum maximorum* est une ligne circulaire formant la partie la plus excentrée de la courbe (*fig.* 3).

» Les trois dernières expériences donnent, avec le même lanceur, les résultats suivants :

	Emplissage.	Quantité de mouv.
Conique (petite section vers lanceur)...........	8",6	155
» (grande section vers lanceur).........	10",6	102
Cylindrique.............................	11",0	103

soit 33 p. 100 d'effet en plus avec conique de 5 à 7 degrés, petite section vers le lanceur.

» Si l'on porte l'angle du cône à 15 degrés, l'emplissage se fait en 9″,6, ce qui fait une perte de 20 pour 100 sur celui de 5 à 7 degrés.

Expériences, récepteur cylindrique.

(Diam. = $0^{m},016$; long. = $0^{m},114$.)

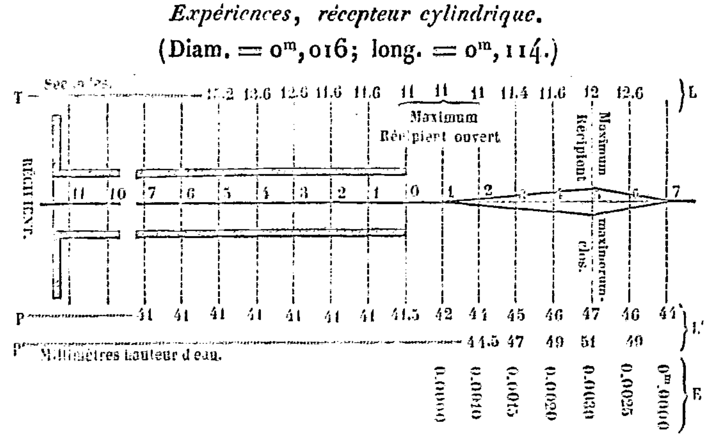


Fig. 3, demi-grandeur. — L, lanceur tube fin : long., 0^{m}, 092; diam., 0^{m},0015. — L, lanceur tube fin : long., 0^{m},17; diam., 0^{m},0015. — T, temps d'emplissage. Maxima sur l'axe. ——— Courbe des maxima avec récipient clos. — E, excentration. — P, pression sur l'axe; P′, pression sur la courbe. — Les chiffres sur l'axe indiquent en centimètres la distance à l'orifice. Pression dans le lanceur, 1 atmosphère. — MAX. MAXIMORUM : *récipient ouvert* = 11″; *récipient clos* = 0^{m},051.

» IV. — Pour l'*orifice récepteur à* MINCE PAROI si l'on éloigne le lanceur du récepteur et que, de millimètre en millimètre, on examine les effets de l'excentration, on trouve d'abord des courbes singulières renfermant plusieurs maxima et minima. Le *maximum maximorum* est au centre et à une distance où se sont effacées graduellement les particularités des courbes successives. La quantité de mouvement est réduite à moins de moitié de ce qu'elle est avec le conique. C'est l'ajutage le moins favorable.

» *Observations générales.* — 1° Lorsque le récipient clos est percé, outre l'ajutage récepteur, d'un autre orifice égal et semblable, la pression est réduite à moitié. 2° A quelque endroit que se trouve l'orifice du lanceur, soit sur l'axe, soit hors de l'axe, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'ajutage, l'effet est toujours supérieur quand la direction du jet se confond avec l'axe ou lui est parallèle; toute direction angulaire à l'axe produit une diminution d'effet très-rapide.

» Il faut tenir compte de la section contractée avec le lanceur à mince paroi, pour le rapport des vitesses ou des pressions entre le lanceur et le récepteur.

» Pour établir les faits énoncés, on a varié les formes et les grandeurs relatives du lanceur et du récepteur. Les mêmes expériences ont été faites avec la vapeur : mêmes résultats. Cependant, ayant opéré comme pour l'air avec une atmosphère de pression, les gouttelettes dues à la condensation rendaient les expériences plus difficiles et moins nettes.

» En résumé : 1° conservation intégrale de la quantité de mouvement avec récepteur

conique de 5 à 7 degrés, petite section vers le lanceur. Celui-ci, placé à une distance extérieure, qui croît en raison du diamètre du récepteur et très-peu avec la pression; 2° quantité entraînée en raison directe des diamètres du lanceur et du récepteur $\frac{D}{d}$, vitesse en raison inverse $\frac{d}{D}$; 3° les autres ajutages, inférieurs comme effet; 4° maximum au centre, à toute distance pour le conique, petite section vers le lanceur; 5° pour les autres, courbes particulières à chacun pour la suite des maxima; 6° courbes différentes pour le même ajutage si le jet est reçu en récipient clos ou en récipient ouvert; 7° lieu du *maximum maximorum* particulier à chaque courbe. »

PHYSIOLOGIE. — *Des phénomènes de localisation minérale et organique chez les animaux et de leur importance biologique.* Note de M. E. HECKEL, présentée par M. Milne Edwards.

« Dans deux Notes précédentes (1), nous avons donné le résultat de quelques recherches physiologiques entreprises chez les *Mollusques* et les *Articulés*, en nous servant des faits de localisation, nous croyons donc avoir montré que ces phénomènes offrent un intérêt véritable, soit qu'on les étudie en eux-mêmes, soit qu'on exploite leurs conséquences. Depuis cette époque, des faits nouveaux sont venus confirmer d'anciennes recherches, et nous avons cru devoir les rapprocher tous dans un ensemble complet pour attirer l'attention des biologistes (2). Déjà nous avions pu, par des expériences concernant la localisation de l'arsenic dans le tissu hépatique des *Articulés*, arriver à donner une présomption de plus à la théorie du cumul physiologique des tubes de Malpighi, chez les Insectes; de nouvelles recherches entreprises simultanément dans le même sens sur des larves nues de *Lépidoptères* sont venues confirmer nos premières conclusions. Disons d'abord que des expériences très-probantes, entreprises sur les *Mollusques gastéropodes*, ont fourni à nos recherches une base sérieuse : dans aucun cas, en effet, nous n'avons vu chez les *Zonites* et les *Helix* l'arsenic se localiser dans la glande précordiale, qui est considérée par tous les auteurs comme un rein. De plus, nous avons établi dans une Communication antérieure que les Crustacés localisent l'arsenic dans leur foie (*Gecarcinus ruricola*). Ces faits étant acquis pour des organes non douteux, nous avons cherché à connaître, pour arriver à une meilleure appréciation des fonctions malpighiennes, ce que devient l'arsenic localisé quand, par une suspension

(1) *Comptes rendus*, séances des 24 août et 7 septembre 1874.

(2) Cet ensemble forme un Mémoire dans lequel nous étudions les phénomènes de localisation sous différentes faces.

momentanée de ces fonctions, les urates d'une part, et les matières colorantes de la sécrétion biliaire vont s'accumuler dans un point de l'organisme pour en être ensuite expulsés par la voie naturelle. C'est ce qui se produit chez certaines larves d'insectes aux approches de la nymphose et pendant la durée des mues. Nos recherches ont porté particulièrement sur le *Bombyx mori* (L.) qui a été l'objet d'une étude particulière de M. Fabre (d'Avignon) (1), au point de vue du phénomène d'accumulation des matériaux biliaires et urineux. Ce savant étendit ensuite ses recherches à toutes les larves des Insectes et montra que ces animaux (les larves carnassières exceptées), pendant la nymphose, présentent, dans le tissu adipeux, les urates et l'acide urique qui devaient être excrétés par les tubes malpighiens. Quoique M. Sirodot (2) ait considérablement diminué l'étendue et les proportions de ce phénomène, en prouvant qu'il se produit seulement dans les larves des *Lépidoptères*, et non pas dans le tissu cellulaire général, mais dans un tissu cellulaire sous-cutané spécial, il n'en reste pas moins ce fait acquis que des matériaux formés aux dépens de l'organisme et appelés à être expulsés par la voie rénale peuvent constituer un gisement physiologique dans un point de cet organisme.

» Partant de ce fait, qui relève des phénomènes d'accumulation, nous avons soumis, en même temps que les larves de *Bombyx mori*, différentes chenilles nues de Lépidoptères à l'alimentation arsénicale, avec l'intention de rechercher ce que devient ce métalloïde pendant les mues aux approches de la nymphose. Cette nouvelle voie nous a permis de rendre plus clair le rôle physiologique des tubes de Malpighi.

» Au moment où certains plissements de la peau annonçaient les approches de la nymphose, nous avons détaché au ciseau courbe, chez les animaux soumis à l'expérimentation, des lambeaux superficiels renfermant la peau et le tissu cellulaire sous-cutané, et nous y avons trouvé la présence certaine d'une quantité appréciable d'arsenic en même temps que l'acide urique et les urates. Ici nous voyons les phénomènes de localisation et d'accumulation, en général très-distincts, se produire dans les mêmes tissus. Mais, s'il est remarquable que l'arsenic se soit fait le satellite des matières sécrétées par les tubes malpighiens dans leur migration, il est plus étonnant

---

(1) *Étude sur l'instinct et les métamorphoses des* Sphégides (*Annales des Sciences naturelles*, 5e série, t. VI, 1856).

(2) *Recherches sur les sécrétions des insectes* (*Annales des Sciences naturelles*, t. X, 1858 5e série, p. 186 à 301).

de le voir surtout localisé dans les globules graisseux qui semblent avoir une affinité élective pour ce métalloïde. Immédiatement après la mue, les tubes de Malpighi reprennent leurs fonctions naturelles, et l'arsenic s'y localise de nouveau en provoquant la formation des globules graisseux. Pendant la mue, ces tubes sont remplis d'un liquide rare et décoloré : après la mue, ce liquide reprend sa coloration jaune verdâtre.

» Pour épuiser cette question intéressante, il restait à connaître si, dans le cas où le ventricule chylifique est devenu l'accessoire de l'appareil urinaire et a servi de centre d'accumulation à l'acide urique et aux urates, comme cela se produit chez le *Cerambix heros* (1), les mêmes faits relatifs à la localisation de l'arsenic se présentent. On pouvait supposer que dans ce cas spécial, comme dans celui des larves de Lépidoptères, l'arsenic suivrait les matériaux urinaires dans leur déplacement. Les résultats de nos recherches sur ce point sont très-précis : nous avons trouvé, comme M. Fabre et par des procédés identiques, une grande quantité d'acide urique et d'urates, mais jamais d'arsenic. Nous sommes conduits dès lors à reconnaître que cette fonction provisoire dont est chargé l'estomac de quelques Insectes est complémentaire de la sécrétion rénale, qui, pour une cause inconnue, se trouve seule suspendue à certains moments de la vie de l'Insecte. Cette conclusion paraît du reste corroborée par ce fait que nous n'avons jamais pu retrouver dans l'estomac du *Cerambix* les particules de matières colorantes qui existent manifestement dans le tissu cellulaire sous-cutané des larves de Lépidoptères. Rappelons encore que la sécrétion des tubes malpighiens du *Cerambix* se décolore par localisation arsénicale.

» De tous ces faits nous nous croyons autorisé à conclure que *les tubes de Malpighi sont réellement des organes mixtes chargés à la fois de l'excrétion de l'urine et de la sécrétion biliaire.*

» Les faits d'*argyrie*, fréquents chez l'homme, nous ont offert des corrélatifs chez les Mollusques gastéropodes. En recherchant la limite de résistance du *Zonites algirus* et de l'*Helix aspersa* à l'influence nocive des sels métalliques, nous avons pu faire absorber à ces animaux des quantités considérables de *chlorure d'argent* sans déterminer aucun accident apparent. Déjà nous avions été mis sur la trace de l'innocuité de ce sel, en expérimentant sur le *Bulimus porphyrostomus* (Pfeifer), très-répandu en Nouvelle-Calédonie, théâtre de nos observations. En enlevant chez ces divers animaux, après un mois d'expériences, avec des ciseaux courbes, des lambeaux

(1) Fabre (d'Avignon), *loc. cit.*, p. 112 et suivantes.

superficiels renfermant les corpuscules pigmentaires, nous avons pu constater la présence irrécusable de l'argent métallique. Un autre gisement plus normal s'était formé dans le foie. Il est remarquable que, un mois environ après suspension de tout régime métallique, l'argent avait entièrement disparu de ces points de localisation.

» Ces faits, et quelques autres encore indiqués dans notre Mémoire, attireront, nous en avons l'espérance, l'attention des physiologistes sur ces phénomènes de localisation minérale et organique, dont l'étude méthodique permettra la solution de questions qui intéressent à la fois le naturaliste, le toxicologue et le médecin. »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement des Ptéropodes.* Note de M. **H. Fol**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le vitellus des Ptéropodes avant la fécondation est histologiquement une cellule simple avec dépôt de matière nutritive dans son intérieur. Ce vitellus fécondé est dépourvu de membrane et de nucléus. Il se compose d'une partie formative ou protoplasmique, et d'une partie nutritive composée d'un réseau de protoplasma, dans les mailles duquel se trouvent les globules nutritifs. Au centre de la partie formative se trouve une étoile formée par les granules du protoplasma rangées en ligne droite, divergentes. Les rayons de cette étoile vont jusqu'à la limite de la partie formative, et les globules nutritifs s'arrangent eux-mêmes en lignes.

» Après la sortie du corpuscule dit *de direction*, un nucléus apparaît au centre de l'étoile, qui s'efface à mesure que ce nucléus grossit. Les granules et les globules du vitellus cessent d'être en lignes. Avant chaque segmentation le nucléus disparaît pour être remplacé par deux étoiles moléculaires qui prennent naissance dans son intérieur. Le centre de chacune de ces étoiles peut être considéré comme un centre d'attraction : toute la substance vitelline obéit à cette attraction. Après la segmentation, un nucléus reparaît au milieu de chaque étoile et la substance vitelline reste en repos.

» Le résultat de la segmentation, qui ne diffère que peu des types connus pour les Gastéropodes, est le développement d'une moitié nutritive composée de trois grosses sphères et d'une moitié formative de sphérules transparentes. Ces cellules nutritives se divisent ensuite, produisant une couche superficielle de petites cellules qui achèvent d'envelopper les trois grosses sphères nutritives et constituent l'ectoderme. La quatrième des

grosses sphères centrales, uniquement composée de protoplasma, se divise complétement et donne naissance à un épaississement de la couche ectodermique. Cette région correspond à l'extrémité inférieure de la larve. La ligne de rencontre des trois sphérules nutritives coïncide avec l'axe oral-aboral de la larve. L'ectoderme se referme en dernier lieu au point de rencontre des trois sphérules, point qui doit coïncider soit avec le pôle aboral, soit avec le pôle oral de la larve. C'est pour cette dernière alternative que je me prononce.

» Le développement embryonnaire des Gymnosomes établit la transition entre celui des Thécosomes, que je viens de résumer, et celui des Hétéropodes, entre la formation des feuillets embryonnaires par enveloppement et la formation par invagination.

» La cavité digestive se forme par une simple différenciation de la masse des cellules nutritives ou centrales. Il en résulte une cavité fermée de toutes parts et trilobée. Le lobe médian donne naissance au tube digestif, les lobes latéraux aux sacs nutritifs. Les cellules composant les parois de cette cavité descendent directement des cellules nutritives ou centrales de l'embryon; elles sont petites et nombreuses autour de la cavité médiane, cunéiformes et composées en majeure partie de substance nutritive autour des cavités latérales. La partie médiane s'allonge pour former l'estomac et l'intestin. Une invagination de l'ectoderme, partie du point où ce feuillet s'est refermé, s'enfonce à la rencontre de l'estomac avec lequel elle se soude. Cette invagination répond à la bouche et à l'œsophage, le point de soudure au cardia. Elle présente en avant un diverticule qui donne naissance à la radula. Ce développement du tube digestif correspond point par point à ce que l'on sait du développement des Rotifères.

» Les premiers cils qui apparaissent sont moteurs; ils sont par petites houppes sur une zone circulaire, au niveau de la bouche; puis une bande de petits cils naît au-dessous des gros et sert à amener les particules nutritives à la bouche.

Le pied a son origine dans un épaississement de l'ectoderme, qui occupe la plus grande partie de la face ventrale de l'embryon. Il prend ensuite la forme d'une bosse, puis celle d'une languette horizontale, qui porte parfois un opercule à sa face inférieure. Il se divise en un lobe médian et deux lobes latéraux qui deviennent les nageoires.

» La cavité palléale se forme par enfoncement de l'ectoderme, entre le bord de la coquille et le cou de la larve, toujours à droite de l'anus, quelle que soit la position de ce dernier.

» Les larves de Ptéropodes ont deux sinus contractiles, situés l'un au pied et l'autre dans la région dorsale, qui se renvoient le liquide contenu dans la cavité du corps. Ni l'un ni l'autre de ces sinus ne peut se comparer à ceux de l'embryon des *Limaces*. Le sinus céphalique de la Limace répond à toute la partie médiane du voile et à toute la région dorsale des embryons de Ptéropodes. Le sinus contractile du pied des Limaces se trouve à l'extrémité et non à la base du pied, comme chez les Ptéropodes.

» Le rein se forme aux dépens de l'ectoderme, et le cœur, par la différenciation d'un amas de cellules du mésoderme. L'ouverture interne du canal rénal débouche en dehors du cœur et s'ouvre dans le péricarde lorsque celui-ci vient à se former plus tard. Le rein bat avec presque autant de vivacité que le cœur. L'aorte et les artères se forment par la différenciation de cordons de cellules mésodermiques.

» Les parois de l'estomac se différencient en deux couches : une couche externe de fibres musculaires et une couche muqueuse interne; cette dernière produit cinq dents cornées, précédées parfois de l'apparition d'une plaque larvaire unique. Les sacs vitellins, au nombre de deux dans l'origine, se soudent en un seul chez les Orthoconques. Ce sac, qui s'ouvre dans la partie dorsale de l'estomac, se résorbe et diminue rapidement chez les Hyaléacées; il se développe, au contraire, chez les Styliolacées et les Créséidées, où il paraît jouer provisoirement le rôle de foie. Il diminue dans tous les cas à mesure que le foie se développe. Le foie se compose de petits diverticules de la paroi de l'estomac. Les sacs nutritifs sont entièrement étrangers à la formation de cet organe.

» Les otocystes se forment de bonne heure, au milieu d'une couche, qui résulte d'un dédoublement de l'ectoderme, encore composé de grosses cellules embryonnaires. L'otolithe prend naissance dans l'épaisseur de la paroi de la vésicule pour tomber plus tard dans sa cavité. Chez les Limaces et les Céphalopodes, l'otocyste se forme par une invagination de l'ectoderme, déjà composé de très-petites cellules cylindriques. La grosseur des cellules embryonnaires de la couche génératrice paraît être, dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, la cause qui détermine le mode de formation d'un organe par invagination ou par simple dédoublement.

» Le système nerveux se compose d'une masse nerveuse céphalique et d'une masse sous-œsophagienne. La première se forme par une double invagination de l'ectoderme de la région céphalique dans le champ circonscrit par le voile; le mode de formation de la seconde n'a pas été observé chez les Ptéropodes.

» L'apparition de la coquille est précédée par la formation d'une invagination de l'ectoderme, un peu en avant du pôle aboral. Cette invagination coquillière ou préconchylienne se retourne, et le premier rudiment de la coquille apparaît sur la saillie ainsi formée. Dans des cas exceptionnels ou anomaux, cette invagination ne se retourne pas ou bien se reforme après avoir disparu; son existence et celle d'une coquille externe s'excluent. Elle est le point de départ du bourrelet qui sécrète la coquille anneau par anneau, et qui devient le bord du manteau. La première partie de la coquille, celle qu'habite la larve, diffère souvent de la partie qui vient s'y ajouter plus tard; elle peut persister, tomber ou se casser, et elle m'a fourni des caractères qui m'ont permis de subdiviser le sous-ordre des Ptéropodes thécosomes. L'existence de l'invagination préconchylienne ne s'explique pas d'une manière satisfaisante par des causes purement physiologiques; elle paraît donc avoir des causes héréditaires et peut morphologiquement se comparer à l'invagination coquillière des Mollusques à coquille interne, invagination que j'ai étudiée chez la Sépiole et la Limace. L'existence et la signification de cette invagination chez les Céphalophores, les Céphalopodes et les Lamellibranches ont été graduellement débrouillées par Lereboullet, Semper, Salensky, Ray-Lankester et moi-même.

» Les produits sexuels naissent aux dépens de l'entoderme. La sexualité ne peut être attribuée qu'à un feuillet embryonnaire. »

CHIRURGIE. — *La neutralisation de l'acidité de l'hydrate du chloral par le carbonate de soude retarde la coagulation, en conservant les propriétés physiologiques. Trois nouveaux faits d'anesthésie chez l'homme.* Note de M. **Oré**, présentée par M. Bouillaud.

« J'ai démontré, dans la dernière Note que j'ai adressée à l'Académie (1), que l'on peut facilement faire disparaître l'acidité du chloral par l'addition de quelques gouttes d'une solution au dixième de carbonate de soude : 2 gouttes de cette solution suffisent, non-seulement pour neutraliser 1 gramme de chloral dissous dans 4 grammes d'eau, mais pour rendre la liqueur *alcaline*. Voici, du reste, la réaction qui s'opère :

» *Expérience*. — Si l'on fait dissoudre 1 gramme de chloral dans 4 grammes d'eau, et que l'on y ajoute quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent, la liqueur ne présente pas le moindre changement dans sa coloration. Au contraire, si l'on ajoute au chloral, ainsi

(1) *Comptes rendus*, décembre 1874, t. LXXIX, p. 1416.

dissous, 2 ou 3 gouttes de la solution de carbonate de soude, il se fait un petit dégagement d'acide carbonique, et la liqueur, dont la couleur n'offre aucune modification, précipite avec le nitrate d'argent cristallisé, absolument comme de l'eau chargée de sel marin. Dans l'un et l'autre cas, ce précipité blanc se redissout dans un excès d'ammoniaque.

» Il se manifeste donc, par suite du contact de la substance alcaline avec l'hydrate de chloral, un double phénomène : 1° dégagement d'acide carbonique; 2° production de sel marin, sel qui existe normalement dans le sang.

» Ce chloral, ainsi alcalinisé, exerce sur les phénomènes de la coagulation une influence qui ressortira des expériences suivantes :

» *Première expérience.* — 1° J'ai recueilli, dans un verre vide, du sang provenant de la jugulaire d'un chien (20 grammes).

» 2° Dans quatre verres, contenant chacun 1 gramme de chloral provenant de quatre sources différentes, dissous dans 4 grammes d'eau, j'ai recueilli la même quantité de sang.

» 3° De même, dans quatre verres contenant la même solution chloralique, *neutralisée par l'addition du carbonate de soude.*

» 4° Enfin, dans un demi-verre contenant de l'eau additionnée de la même quantité de carbonate de soude, j'ai recueilli également 20 grammes de sang.

» J'ai observé la marche de la coagulation, qui s'est produite comme il suit : 1° après une minute et demie, le coagulum était formé dans le premier verre; 2° après trois ou quatre minutes, dans l'eau alcalinisée; 3° l'expérience ayant été commencée à $1^h 36^m$, le sang contenu dans le *chloral pur* était encore liquide, quoique épaissi, à $2^h 5^m$; mais il présentait, dans les quatre verres, des *grumeaux noirâtres*, sortes de petits caillots.

» Dans les quatre verres contenant du chloral *carbonaté*, la solution était liquide, *sans* grumeaux. Le lendemain, je l'ai trouvée à l'état *sirupeux* dans deux verres; dans les deux autres, la coagulation était complète.

» Il découle de ces expériences que, d'une manière générale, on peut dire, non-seulement que l'hydrate de chloral retarde la coagulation du sang, au lieu de la précipiter, ainsi que cela a été dit, mais que le chloral alcalinisé avec la solution carbonatée *l'empêche.*

» *Deuxième expérience.* — Sur un chien du poids de 9 kilogrammes, insensibilisé par une injection de $2^{gr},50$ de chloral dans la veine fémorale droite, on a mis à découvert la jugulaire gauche, qui a été isolée dans une étendue de 7 centimètres : une première ligature a été posée et *serrée* au point où elle s'abouche avec le tronc bracchio-céphalique; une autre, à la partie supérieure. Avant de serrer cette dernière, on a soin de faire refluer en partie le sang vers l'extrémité céphalique, puis on étrangle alors le vaisseau : il existe donc une certaine quantité de liquide sanguin dans la portion de la jugulaire comprise entre les deux ligatures. Piquant avec une canule très-fine la paroi de cette veine, dans ce dernier point, on injecte une solution de chloral carbonaté qui distend le vaisseau. La jugulaire ainsi distendue par le mélange du sang et de la solution chloralique est recouverte par les parties molles. L'expérience a été commencée à $1^h 30^m$.

» A $1^{h}52^{m}$, c'est-à-dire après vingt-deux minutes, on examine le contenu du vaisseau, qui est resté à l'abri du contact de l'air : *il n'existe pas la moindre trace de coagulation, et les parois sont pâles et lisses, comme à l'état normal.*

» L'objection faite à l'injection intra-veineuse de chloral, de pouvoir produire des caillots, se trouve ainsi réduite à néant. Mais il importerait peu que le chloral additionné de carbonate de soude eût la propriété d'empêcher la formation des caillots, s'il perdait, par le fait même de cette addition, ses propriétés anesthésiques. Les expériences sur les animaux et les faits observés chez l'homme démontrent qu'il n'en est pas ainsi :

» *Première expérience.* — Chien pesant 23 kilogrammes. Injection chloralique carbonatée à $1^{h}50^{m}$; à $1^{h}52^{m}$, même anesthésie complète, qui dure jusqu'à 3 heures. A ce moment, le chien se réveille.

» *Deuxième expérience.* — Chien pesant 18 kilogrammes. Anesthésie par une injection de 4 grammes de chloral carbonaté dans 12 grammes d'eau. L'insensibilité a duré *une heure.*

» Il en a été de même chez quatre autres chiens. Chez tous, la circulation et la respiration n'ont offert rien d'anomal.

» Les résultats observés chez les animaux ont été les mêmes, à la suite des injections faites sur l'homme pour produire l'anesthésie, avec le chloral additionné de carbonate de soude.

» M. le professeur Deneffe, de Gand, m'a fait connaître les trois faits suivants, que je me borne à indiquer, parce qu'ils doivent être communiqués en détail à l'Académie royale de Belgique :

» *Vingt-huitième observation.* — Tumeur du sein opérée par incision de la peau et application de l'écraseur linéaire. Deux écraseurs fonctionnent à la fois. Extirpation de cinq ganglions axillaires. Injection intra-veineuse de chloral *carbonaté*, commencée à $11^{h}57^{m}$; à $12^{h}5^{m}$, *anesthésie absolue*, qui a duré dix-huit minutes, obtenue à l'aide de 6 grammes de chloral. Sommeil consécutif, qui a duré vingt-quatre heures.

» *Vingt-neuvième observation.* — Restauration de la paupière supérieure gauche, pour une difformité considérable, survenue à la suite de l'explosion d'une chaudière : opération pratiquée chez un jeune homme très-débile, très-anémié, âgé de 17 ans. Anesthésie complète, produite en huit minutes, avec une injection intra-veineuse de $4^{gr},75$ de chloral carbonaté. L'anesthésie absolue a été de seize minutes.

» *Trentième observation.* — Amputation de la cuisse, pratiquée à un homme de 35 ans, à la suite d'une gangrène de la jambe. En huit minutes, $6^{gr},25$ de chloral *carbonaté* ont produit une anesthésie absolue, qui a duré quinze minutes. Le malade est resté endormi jusqu'au lendemain; toutefois il s'est réveillé à plusieurs reprises.

» Chez ces trois malades, il n'y a eu *ni phlébite, ni caillot, ni hématurie.*

» L'expérimentation, faite soit sur les animaux, soit sur l'homme, dé-

montre donc que le chloral *carbonaté* conserve toutes ses propriétés physiologiques.

» La méthode de l'injection intra-veineuse du chloral, dans le but exclusif de produire l'anesthésie chirurgicale, a donc été employée *trente fois;* elle a donné *trente succès*. Sa place me paraît désormais faite parmi les moyens de produire l'insensibilité. Aucun des chirurgiens qui s'en sont servis n'a eu à déplorer le moindre accident, et tous proclament sa supériorité sur les autres agents anesthésiques. Est-ce à dire que cette méthode ne pourra pas avoir ses revers comme les autres? Telle ne peut pas être notre pensée. Nous n'ignorons pas que, soit l'inobservance des préceptes établis par le *Manuel opératoire,* soit ces idiosyncrasies étranges que rien n'explique, que rien ne peut faire prévoir, pourront occasionner des mécomptes; mais, quoi qu'il arrive, la méthode n'en restera pas moins établie sur les bases solides d'une expérimentation longue et consciencieuse, dont la Chirurgie a confirmé largement tous les résultats. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne. Étude du genre Botryopteris*. Note de M. B. **Renault**, présentée par M. Brongniart. (Extrait par l'auteur.)

« Les débris de plantes qui ont servi à constituer ce genre se composent de fructifications, de plusieurs pétioles et d'un fragment de tige provenant des gisements de Saint-Étienne, et envoyés au Muséum par M. Grand'Eury.

» Ces différents organes, épars dans plusieurs magma siliceux, ont été rapprochés à la suite de l'étude détaillée de leurs tissus respectifs et forment un genre distinct de tous ceux connus jusqu'à ce jour.

» Je fais suivre la description de ce genre par celle d'autres fructifications offrant quelque analogie avec les premières et trouvées dans les gisements silicifiés d'Autun.

Fructifications de Saint-Etienne (*Botryopteris forensis*).

» Ces fructifications forment une masse assez volumineuse, due à l'agglomération de capsules très-nombreuses; le fragment soumis à l'étude mesurait 4 à 5 centimètres de hauteur, 2 à 3 centimètres d'épaisseur et 3 à 4 centimètres de largeur; les capsules ou sporanges constituant par leur accolement cette masse ont 1,5 à 2 millimètres de longueur et 0,7 à 1 millimètre de largeur dans leur plus grand diamètre.

» L'ensemble de ces fructifications est parcouru par des rachis de diffé-

rents ordres; sur les plus petits sont fixées par groupe de cinq ou six, et quelquefois plus, les capsules sporifères. Comme les points d'insertion sur les subdivisions du rachis sont fréquents, et que les ramifications sont nombreuses, il en résulte pour l'ensemble une forme stipitée caractéristique.

» Les sporanges sont pyriformes, parfois légèrement recourbés et aplatis par leur pression mutuelle, résultat de leur mode d'insertion. L'enveloppe se prolonge en forme de pédicelle plus ou moins développé, et leur aspect général est celui des capsules de *Loxsoma Cunninghamii*, mais avec des dimensions linéaires triples.

» La paroi est formée d'un seul rang de cellules analogues à celles qui forment l'enveloppe des sporanges des Fougères.

» Les nombreuses coupes, faites dans différentes directions, montrent que dans certaines régions de la surface du sporange les cellules s'allongent, deviennent plus épaisses et produisent alors une large bande plus sombre que le reste de l'enveloppe, allant obliquement du sommet à la base; ce n'est pas un anneau élastique proprement dit, mais bien plutôt une plaque analogue à celle des *Todea* ou *Osmunda*, toutefois plus développée et autrement disposée. La déhiscence des capsules était longitudinale. Les spores qui emplissent les sporanges sont plus petites et plus nombreuses que celles des capsules ordinaires de Fougères, sphériques et lisses à leur surface.

» Les subdivisions du rachis, rencontrées dans l'intérieur de la masse fructifère, offrent suivant leur grosseur un ou plusieurs faisceaux vasculaires, ayant sur une coupe transversale la figure d'un ω, et séparés par une couche cellulaire de la partie fibreuse corticale très-développée.

» La forme particulière de la coupe transversale du faisceau vasculaire a permis de rapporter ces fructifications aux pétioles et à la tige que je vais décrire.

» *Tiges et pétioles.* — La tige est formée au centre par un axe vasculaire cylindrique plein, sans apparence de moelle, comme cela existe dans les *Anachoropteris* et *Zygopteris*. Les cellules allongées qui composent l'axe sont nettement réticulées au centre; à la périphérie, elles sont plus petites, rayées et ponctuées; c'est dans cette zone extérieure qu'aboutissent les faisceaux vasculaires des pétioles et des racines.

» En dehors de l'axe une couche de cellules peu épaisse, presque toujours détruite, le sépare du tissu cortical fibreux très-développé, recouvert par un épiderme rarement conservé, et sur lequel on a pu constater la présence de nombreux poils cloisonnés.

» De l'axe de la tige observée partent, dans une direction opposée, deux pétioles dont le faisceau vasculaire présente en section la figure d'un ω, la partie supérieure de la lettre étant tournée vers l'axe.

» Les pétioles sont cylindriques, sans gouttière supérieure, si fréquente dans les pétioles de Fougère; les cellules allongées du faisceau vasculaire sont rayées et réticulées.

» Ces pétioles ont été rencontrés à Autun et à Saint-Étienne; ces derniers avaient été désignés par M. Grand'Eury sous le nom de *Rachiopteris forensis*.

Fructifications d'Autun. (*Botryopteris dubius.*)

» Les fructifications trouvées dans les gisements d'Autun se présentent en masse serrée et compacte, comme celles de Saint-Étienne; mais les capsules qui forment ces agglomérations ne sont pas disposées par groupe sur les subdivisions du rachis : elles sont terminales; les ramules semblent se renfler à leur extrémité pour former les sporanges, qui sont deux ou trois fois plus volumineux que ceux de Saint-Étienne; les parois sont épaisses, formées de plusieurs rangs de cellules, surtout vers la base, qui semble être une dilatation du ramule; la couche la plus interne est composée de cellules allongées.

» Les parois, en général mal conservées, laissent soupçonner la présence d'un anneau dirigé suivant la longueur du sporange.

» Les spores, trois à quatre fois plus grosses que celles des fructifications de Saint-Étienne, ont une enveloppe striée extérieurement.

» Dans l'intérieur de la masse des sporanges, il ne m'a pas été possible de trouver une coupe transversale de rachis assez nette pour que j'aie pu rapporter ces curieuses fructifications à quelque tige ou pétiole connu.

» Par leurs fructifications, les genres précédents peuvent être regardés comme faisant partie de la grande classe des Fougères (en y comprenant les Ophioglossées); mais les analogies de famille cessent bien vite quand on veut poursuivre la comparaison.

» Parmi les genres fossiles, le genre *Schizopteris* (*Sch. lactuca*), fréquemment accompagné à Saint-Étienne d'empreintes que l'on a regardées comme les fructifications de ces plantes, présente quelque analogie de forme et de dimension avec les fructifications d'Autun; mais la difficulté de bien établir le mode d'insertion de ces prétendues capsules laisse trop d'incertitude pour que l'on puisse risquer une affirmation.

» Quant au genre *Botryopteris* décrit ici en premier lieu, il offre, avec

plusieurs familles de Fougères, certaines analogies, mais qui ne se poursuivent pas dans une longue série d'organes.

» Ainsi l'axe cylindrique vasculaire, sans moelle incluse, de la plante fossile, se retrouve dans les *Hymenophyllum* et les *Trichomanes* (*Trichomanes Prieurii*, *T. floribundum*); dans ces Fougères, la prédominance du tissu fibreux cortical sur le tissu parenchymateux est également frappante; mais le tissu central est formé de cellules rayées dans les plantes vivantes, tandis que ce sont des cellules réticulées dans le genre fossile; les fructifications, sauf par la forme des sporanges (*Loxsoma*), n'ont pas d'analogie.

» Le mode de groupement des sporanges, quoique différent, rappelle cependant celui des Osmondées, et leur bande élastique, la plaque de même nature des *Todea africana, rivularis, Osmunda regalis,* etc. Le pétiole à faisceau vasculaire lunulé ne diffère pas beaucoup de celui de ces mêmes Fougères vivantes; mais la forme et la grandeur des sporanges, la nature des tissus dans les tiges sont tout autres.

» Une famille de laquelle on pourrait encore essayer de rapprocher le genre fossile est celle des Ophioglossées.

» Les sporanges, dans les deux cas, ont environ le même volume, les spores sont également petites et nombreuses, les parois des capsules n'ont pas d'anneau élastique proprement dit; dans les *Helminthostachys*, les sporanges sont fixés en nombre variable sur de petits axes communs.

» Mais dans les *Helminthostachys zeilanica, Botrychium subcarnorum,* les pétioles ont leur intérieur parcouru par plusieurs faisceaux 5 à 25 *lunulés*, disposés en cercle, la concavité tournée vers l'axe du pétiole; quelques-uns occupent la partie centrale.

» Les faisceaux vasculaires sont formés de cellules allongées, rayées et poreuses; les pores sont elliptiques et le grand axe est oblique par rapport à la longueur des cellules. Autour de chaque faisceau se trouve une gaîne cellulaire qui le sépare du tissu plus lâche du reste du pétiole et rappelle celle qui environne les faisceaux vasculaires des pétioles de Marattiées. Comme dans ces Fougères, on rencontre chez les *Helmintostachys* des canaux remplis d'une matière gommeuse brune.

» Au centre de la tige des *Botrychium* et des *Helmintostachys* se trouve un cylindre vasculaire entourant une moelle qui n'existe pas dans le genre fossile; les cellules du cylindre vasculaire sont rayées et poreuses, réticulées. Autour de ce cylindre règne une couche de cellules allongées, qui le sépare du parenchyme extérieur rempli de matière amylacée, et limité lui-même par un épiderme peu accentué.

» On voit que, malgré quelques ressemblances entre les fructifications, la forme des faisceaux vasculaires des rachis et leur structure, des différences nombreuses subsistent, suffisantes pour qu'il soit impossible d'assimiler complétement les *Botryopteris* aux Ophioglossées.

» La conclusion naturelle est que ce genre perdu formait un groupe à part, intermédiaire entre les Fougères proprement dites et les Ophioglossées. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Influence des forêts sur le débit des cours d'eau et sur l'état hygrométrique de l'air.* Note de M. L. FAUTRAT, présentée par M. Robin. (Extrait.)

« Pour contribuer à éclaircir la question si controversée de l'influence des forêts sur le régime des eaux, j'ai entrepris, dans la forêt domaniale d'Halatte, des observations dont j'ai l'honneur de faire connaître les principaux résultats à l'Académie.

» Le débit d'un cours d'eau dépend, comme on le sait : 1° de la quantité d'eau pluviale tombée et reçue à la surface du sol drainé par le cours d'eau; 2° de la quantité d'eau perdue par l'évaporation. J'ai recherché quelle influence peut avoir, sur ces deux causes, l'état boisé ou déboisé du sol. Dans ce but, j'ai mesuré la quantité de pluie tombée au-dessus du massif et en dehors, la quantité de pluie reçue sur le sol boisé et sur le sol découvert, et j'ai essayé de rendre compte de l'évaporation sous bois et hors bois.

» 1° *Quantité de pluie tombée.* — Au mois d'août j'ai présenté à l'Académie les résultats de mes six premiers mois d'observations, tendant à prouver qu'il tombait plus d'eau au-dessus du massif qu'à la même altitude, à 300 mètres de la forêt. Les observations des mois suivants sont venues confirmer ces premiers résultats.

» Du 1er février au 25 décembre 1874, il est tombé :

Au-dessus du massif	455 mm
A 300 mètres du massif, à la même altitude	421
Différence en faveur de la forêt	34

» 2° *Quantité de pluie reçue.* — Sept pluviomètres, placés sous un gaulis complet de chêne et de charme, et sous la projection de la cime d'un chêne dominant le peuplement, à quelques mètres de l'appareil disposé pour recevoir la pluie au-dessus du massif, m'ont donné la quantité de pluie reçue sur le sol forestier pendant les onze mois d'observations.

» J'ai trouvé que le sol couvert avait reçu 281 millimètres, soit les 0,6 de la quantité tombée. La cime des arbres a donc intercepté les 0,4 de l'eau précipitée; ce chiffre est un maximum, car les pluviomètres ont été placés sous un double couvert, dans les conditions les plus défavorables.

» Pour que le sol de la forêt conserve plus d'eau que le sol découvert, il faut que la différence entre la quantité d'eau pluviale reçue par le sol agricole et le sol forestier soit compensée par les résultats de l'évaporation.

» Des évaporomètres Piche, mis sous bois et hors bois, des atmidomètres mobiles, renfermant des poids déterminés de terre et d'eau, nous ont donné le rapport de l'évaporation sous bois et hors bois. Ce rapport a été trouvé, par ces deux procédés, de un tiers environ.

» Suivant M. Ebermayer, la couverture des feuilles exerce la même action que le couvert des arbres. Si l'on tient compte de cette action, qui double le coefficient d'évaporation, on peut dire que sous bois l'évaporation est dix fois plus faible que hors bois, tandis que les quantités de pluie reçue sur le sol forestier et sur le sol découvert sont dans le rapport de 6 à 10. Ces relations permettent d'établir, par le calcul, que le sol forestier conserve plus d'eau que le sol agricole, si l'évaporation fait perdre à ce dernier plus des 0,37 de l'eau qu'il reçoit. Cette perte est au moins de 70 pour 100, ainsi que l'a montré M. Risler en Suisse, après trois années d'observations.

» On peut alors conclure que les bois, par leur abri et leur pouvoir condensateur, donnent à la région qu'ils couvrent l'eau qui la féconde et les sources qu'ils alimentent.

» *État hygrométrique de l'air.* — Les observations hygrométriques faites dans la forêt d'Halatte tendent à établir qu'il y a toujours au-dessus des bois une plus grande quantité de vapeur d'eau qu'en terrain découvert.

» Ces résultats, indiqués au mois d'août, se trouvent confirmés par les observations des mois suivant :

» Du 1er mars au 1er décembre 1874, on a trouvé que le degré moyen de saturation de l'air avait été :

Au-dessus du massif, de	66,0 environ.
En terrain découvert, de	64,7
Différence en faveur de la forêt	1,3

» Et comme la capacité de l'air pour la vapeur est plus grande au-dessus du massif qu'en dehors, parce que la température y est généralement plus élevée, il y a une double raison pour conclure qu'au-dessus de la forêt il y a en valeur absolue plus de vapeur d'eau que dans les champs.

» C'est pendant la durée de la végétation et pendant le mois de mai que cet état hygrométrique a été le plus nettement accusé.

» L'étude, jour par jour, des résultats fournis par des psychromètres, pendant le mois de mai 1874, fait ressortir clairement le pouvoir qu'ont les bois de concentrer les vapeurs.

» Ces couches de vapeur enveloppant la forêt sont pour les terres arables une source de bienfaits. Elles se répandent sur les terres voisines des massifs, et, lorsque les corps au-dessus desquels elles planent se sont refroidis par suite du rayonnement nocturne, elles se précipitent en une rosée qui féconde le sol. »

M. **A. Barthélemy** adresse une nouvelle Note sur la rupture des vases par la congélation de l'eau.

Deux nouvelles expériences, rapprochées de celles qui ont été déjà publiées par l'auteur (*Comptes rendus*, 1870 et 1871, et *Ann. de Chim. et de Phys.*, 1871), le conduisent aux conclusions suivantes :

« 1° L'eau refroidie au-dessous de zéro continue à se dilater.

» 2° L'eau comprimée se congèle à des températures de plus en plus basses.

» 3° L'eau renfermée dans un vase ne saurait se congeler en entier, la pression augmentant et, par conséquent, le point de congélation étant retardé, à mesure que la température s'abaisse. Il y a là une remarquable analogie avec l'ébullition, qui ne peut se produire dans un vase fermé.

» 4° La rupture des vases est déterminée par la pression du noyau liquide, poussé dans les parties les moins froides de l'appareil. »

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 janvier 1875.

Merveilles de l'Industrie; par Louis Figuier. 17e série; Paris, Furne et Jouvet, 1874; grand in-8°, avec gravures.

Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine. Rapport à M. le Préfet de police sur l'altération des eaux de la Seine par les égouts collecteurs d'Asnières et du nord, et sur son assainissement; par M. F. Boudet. Paris, Boucquin, 1874; in-4°.

Recherches sur les observations magnétiques faites à l'Observatoire de Paris, de 1667 à 1872; par M. G. Rayet. Paris, 1874; in-4°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 1875. Bruxelles, imp. F. Hayez, 1875; in-8°.

Annales télégraphiques; 3e série, t. Ier, novembre-décembre 1874. Paris, Dunod, 1874; in-8°.

(A suivre.)

N° 3.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 18 Janvier 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 3.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS,

TOME LXXX.

N° 4 (25 Janvier 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JANVIER 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRAULIQUE. — *Note relative aux pertes du haut Doubs et au moyen de les réduire;* par M. H. Resal.

« Le Doubs prend sa source à quelques centaines de mètres à l'est de Mouthe, au pied occidental (altitude, 930 mètres) du Noirmont, qui sépare la France du canton de Vaud, et reçoit presque immédiatement le ruisseau du Bief, qui part de Chatel-Blanc. Il parcourt ensuite, en se dirigeant vers le nord-est, des pâturages jusqu'aux Longevilles, d'où, après avoir reçu le Rouge-Bief, dont le débit est à peu près égal au sien, il se rend vers l'ouest dans une gorge portlandienne. Dans cette gorge il forme une succession de chutes dont l'une a été utilisée pour faire mouvoir une scierie forestière.

» Après avoir reçu les eaux du petit lac de Remoray, il vient verser les siennes dans le lac de Saint-Point (7 kilomètres de longueur sur 700 mètres de largeur moyenne).

» Le Doubs, en sortant du lac de Saint-Point, se dirige vers le nord-ouest jusqu'au pied méridional du fort de Joux, où il reçoit le ruisseau de la Morte, dont la majeure partie du débit est fournie par la source intermittente (vallée néocomienne de Jougne) appelée *Fontaine ronde*. C'est à partir de ce point, situé à 4 kilomètres au sud de Pontarlier, que son

débit moyen devient assez important pour être utilisé sérieusement comme force motrice. Arrivé à Pontarlier, il reçoit le torrent de Lavaux, puis, à 5 kilomètres de là, la rivière du Drujon, dont le débit, pendant l'été, est presque aussi important que le sien au point de jonction. De là, après un parcours de 30 kilomètres environ, en recevant plusieurs affluents, notamment celui de la Grand'Combe, il va former les magnifiques bassins (à 1500 mètres au nord de Villers-le-Lac) constituant ce qu'on appelle le *Lac de Chaillexon;* il en sort en donnant lieu à la cascade du Saut du Doubs (27 mètres de hauteur).

» La portion de la rivière située en amont du Saut du Doubs est ce que l'on appelle le *haut Doubs,* dont j'ai uniquement à m'occuper dans cette Note, en prenant pour point de départ le fort de Joux.

» De ce point au lac de Chaillexon il descend d'une hauteur de 100 mètres environ, ce qui, avec un débit moyen de 4 mètres, d'après l'estimation des ingénieurs des Ponts et Chaussées, donnerait une force brute supérieure à 5000 chevaux, force dont on n'utilise qu'une très-faible partie, et en voici les motifs :

» Entre le fort de Joux et Pontarlier, l'embouchure du Drujon et Maisons-du-Bois, le lit du Doubs est semé de crevasses qui forment puits jaillissants dans les crues, qui jouent un rôle à peu près nul pendant les eaux moyennes, et qui, lors des sécheresses, absorbent une portion considérable du débit, et même la totalité, dans la région de Maisons-du-Bois, pendant plusieurs semaines. A la scierie d'amont de Pontarlier, une turbine est placée sur l'une de ces fissures; il en est de même de la scierie d'aval, au point de jonction du Doubs et du ruisseau de Lavaux. Au-dessous du barrage de Pontarlier, il existe deux grandes fissures très-apparentes.

» Le Drujon, sur 2 kilomètres en remontant à partir de son embouchure, présente une cinquantaine de crevasses.

» Les fissures dont il s'agit paraissent s'agrandir tous les jours, sans qu'on puisse constater une amélioration sensible dans le régime des sources et des cours d'eau du département autres que le Doubs. Ainsi, d'après le dire des personnes de soixante-dix à quatre-vingts ans, le débit du Doubs en basses eaux aurait considérablement diminué, en aval de Pontarlier, depuis une cinquantaine d'années.

» On comprend quelles pertes, par suite des chômages, crée cette situation aux usines établies sur le haut Doubs, et le peu de tendance des industriels à en construire de nouvelles, malgré la situation avantageuse du pays.

» Les effets des pertes du haut Doubs se font ressentir *jusqu'à Saint-Hippolyte* et Pont-de-Roide.

» Pénétrés de l'importance qu'il y avait à faire cesser cet état de choses, M. L. Girod, ingénieur civil à Pontarlier, et moi, avons étudié la question en 1868, et nous sommes arrivés à la solution suivante :

» Entourer les crevasses de maçonneries protégées par des blocages, constituant de véritables margelles arasées un peu au-dessus du niveau des eaux moyennes.

» Par cette disposition, les crevasses pourraient, à leur gré, faire puits jaillissants, mais n'auraient plus la faculté de devenir puits absorbants.

» Nous avons converti à nos idées plusieurs industriels qui se sont décidés à tenter quelques essais; nous leur avons promis notre concours désintéressé, M. Girod et moi. Par suite de circonstances indépendantes de ma volonté, mon collaborateur a eu seul à supporter toute la charge.

» Avec une dépense de 2000 francs, quinze fissures ont été l'objet de travaux préservatifs, un peu en amont de Maisons-du-Bois (10 kilomètres au delà de Pontarlier), dont les usines ont fonctionné, en 1870, trois semaines de plus qu'auparavant.

» Le 9 août 1873, ces usines étaient encore en activité. De mémoire d'homme, on n'avait vu à Pontarlier une sécheresse pareille à celle de 1874. Parmi les puits de cette ville, ceux des Augustins, réputés intarissables, ont été littéralement à sec pendant les grandes chaleurs, et cependant, aux environs de Maisons-du-Bois, les eaux du Doubs, contrairement à ce qui avait lieu précédemment, n'ont cessé de couler dans leur lit.

» Il me semble que, par ces faits, le système est jugé. Une dépense de 6000 à 8000 francs serait suffisante pour compléter le travail, c'est-à-dire pour supprimer les dix-neuf vingtièmes des pertes du haut Doubs, dépense bien inférieure au total des sommes perdues annuellement par les industriels, lorsque la rivière devient insuffisante pour alimenter les récepteurs hydrauliques.

» Je ne doute pas que l'administration départementale ne s'impose ce faible sacrifice pour faire cesser un état de choses si préjudiciable à de si nombreux intérêts. »

PHYSIQUE. — *Sur l'effet produit par l'application des armatures à des aimants tout formés.* Note de M. **J. Jamin.**

« J'ai indiqué dans l'un de mes Mémoires (*Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 1331) le procédé qui me permet d'évaluer la totalité du magnétisme d'un aimant. Il consiste à diviser la surface de cet aimant en petits carrés élémentaires et à mesurer la force d'arrachement F d'un contact d'épreuve placé au milieu de chacun d'eux. Les racines carrées de F expriment le magnétisme de chaque élément, et leur somme est le magnétisme total. Je n'entrerai ici dans aucun détail sur les moyens d'abréger ce travail considérable et minutieux.

» J'emploie des aimants dont l'épaisseur et la largeur sont égales à 10 et à 50 millimètres; leur longueur varie. Les armatures ont la même largeur et la même épaisseur; elles sont ajustées aussi exactement que possible et appuyées par pression sur l'extrémité des aimants qu'elles prolongent.

» Je remarque d'abord que, si l'on place une seule armature à l'extrémité boréale d'un aimant, elle ne modifie en rien l'état magnétique de la portion australe restée nue. On en jugera par le tableau suivant, qui exprime les valeurs de $\sqrt{F}$, mesurées de centimètre en centimètre, à partir de la section moyenne, sur trois lignes menées parallèlement à l'axe à des distances de cet axe 0, 15 et 25 millimètres :

N° 1. — *Acier fondu trempé n° 1. Partie australe nue, observée sur des parallèles à l'axe, à des distances de cet axe égales à*

Distance à la section moyenne.	0mm		15mm		25mm	
	La partie boréale étant					
	nue.	armée.	nue.	armée.	nue.	armée.
0.....	0	0	0	0	0	0
2.....	0,6	0,7	1,0	»	1,0	0,9
4.....	1,2	1,4	1,4	1,5	2,1	2,0
6.....	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,8
10.....	3,0	3,2	3,8	4,2	4,7	4,6
14.....	6,1	6,0	6,4	6,5	7,8	7,9
16.....	7,6	8,0	8,0	7,8	9,2	9,3
17.....	»	»	»	»	»	»
17,5..	9,3	9,4	9,8	9,5	10,3	10,3

» Si maintenant on considère l'effet que produit sur le côté austral une armature que l'on y applique, on reconnaît, comme il était facile de le prévoir, qu'elle prend du magnétisme, que l'acier en perd, mais que cette

nouvelle distribution n'est en rien modifiée si l'on met une armature ou qu'on l'enlève au côté opposé; de façon qu'il y a une indépendance absolue, eu égard à ces armatures, entre les deux moitiés de l'aimant.

N° 2. — *Même acier et son armature. Extrémité australe armée, observée sur des lignes menées à des distances de l'axe*

Distance à la section moyenne.	0^{mm} — Quand la partie boréale est nue.	armée.	15^{mm} nue.	armée.	25^{mm} nue.	armée.
0.....	0	0	0	0	0	0
5.....	»	»	»	»	»	»
6.....	»	»	0,8	0,9	1,1	1,1
8.....	1,1	0,9	1,3	1,3	1,9	2,0
10.....	2,0	2,2	2,2	2,3	2,6	2,8
12.....	»	»	»	»	»	»
14.....	2,6	2,6	3,0	3,0	3,7	3,4
16.....	2,6	2,6	2,7	2,8	3,5	3,6
17.....	»	»	2,7	2,7	»	»
17,5...	2,6	2,6	2,6	2,5	3,4	3,4
17,5...	2,6	2,6	2,5	2,4	3,0	3,2
18.....	2,4	2,2	2,2	1,8	2,6	2,4
20.....	2,3	2,5	2,6	3,3	3,4	3,5
24.....	2,0	1,8	3,0	2,8	3,6	3,8
28.....	2,8	3,0	2,8	2,8	3,6	3,8
32.....	2,8	3,0	2,8	2,9	3,7	3,9
34.....	3,2	3,0	3,6	3,4	3,9	3,9
35.....	3,8	3,7	3,9	3,7	5,0	5,1

» Cette indépendance des deux extrémités prouve un fait capital qui sera la base de tout ce qui va suivre : que l'application d'une armature à l'un des bouts d'un aimant y provoque une nouvelle distribution, mais ne diminue ni n'augmente la somme de magnétisme qui s'y trouvait d'abord.

» Je vais maintenant montrer, par un exemple, comment se fait la nouvelle distribution dans chaque section de l'acier perpendiculaire à son axe, à des distances de la ligne moyenne qui croissent de centimètre en centimètre; elles sont exprimées par la moyenne $y = \sqrt{F}$ des forces d'arrachement mesurées dans ces sections. On construit ensuite les courbes dont les ordonnées sont y; leur aire est la somme du magnétisme, soit dans l'acier, soit dans les armatures. Dans les deux premières colonnes du tableau suivant, on trouve les valeurs observées y : 1° dans l'aimant nu, de lon-

gueur égale à $17^c,5$; 2° dans ce même aimant prolongé par une armature de $17^c,5$ à $27^c,5$.

N° 3. — *Ordonnées moyennes* $(y = \sqrt{F})$.

Distance à la section moyenne.	Intensités observées.		Intensités réelles.	
	Acier nu.	Aimant armé.	Acier nu.	Aimant armé.
0	0,6	0	0	0
4	1,4	1,2	3,08	2,64
6	2,6	1,9	5,72	4,18
8	3,6	2,8	7,32	6,16
10	4,2	3,4	9,24	7,08
12	5,1	3,6	11,22	7,92
14	6,7	4,1	14,74	9,02
16	7,9	4,7	17,48	10,34
17	10,4	7,5	23,08	15,50
17,5	11,3	5,8	24,86	12,76
17,5	»	5,1	»	5,1
18,5	»	5,3	»	5,3
20,5	»	5,7	»	5,7
24,5	»	5,9	»	5,9
26,5	»	6,0	»	6,0
27,5	»	6,9	»	6,9

Magnétisme total.

	Intensités observées.	Intensités réelles.
Acier nu	74,3	163,46
Acier armé	47,3	104,06
Perte	27,0	59,40
Gain de l'armature	60,1	60,10
Rapport	0,449	

» Ceci montre que l'acier a perdu et l'armature gagné, et, puisque la somme a dû rester constante, il faut que la perte soit égale au gain. Or les deux premières colonnes du tableau précédent prouvent qu'il n'en est point ainsi : la perte totale est égale à 27,1, le gain à 60,1. Celle-là est beaucoup plus faible que celui-ci; leur rapport est 0,449. C'est un fait général qui se retrouve avec tous les aciers, avec toutes les armatures.

» Il aurait pu être prévu. En effet le contact d'épreuve placé sur un fer doux aimanté attire à lui non-seulement le magnétisme de la portion qu'il couvre, mais aussi celui des parties voisines, dans un rayon assez grand, à cause de la conductibilité du fer; il attire la quantité de magnétisme qui existe dans un élément d'étendue moyenne σ et dont l'intensité est i : la

valeur trouvée de $\sqrt{F}$ mesure donc σi. La même chose a lieu quand il *s'agit de l'acier*; mais, dans ce cas, la conductibilité est moindre, l'étendue de l'élément influencé est plus petite, soit σ', et $\sqrt{F}$ mesure $\sigma' i$. Les deux mesures ne sont donc pas comparables. Pour qu'elles le deviennent, il faut les ramener à des éléments égaux, c'est-à-dire multiplier celles du fer par le rapport $\alpha = \frac{\sigma'}{\sigma}$, qui est plus petit que l'unité. Dans l'exemple précédent, on trouvera la valeur de α, en se rappelant que la perte 27,0 de l'acier doit être égale au gain $\alpha \times 60,1$ du fer, et en posant

$$\alpha = \frac{27,0}{60,1} = 0,45.$$

Inversement, si l'on multiplie par $\frac{1}{\alpha}$ toutes les intensités observées sur l'acier, on les ramène au cas où elles mesureraient le magnétisme sur l'étendue d'un élément égal à celui du fer. Elles se trouvent alors multipliées par 2,2 et inscrites dans les deux dernières colonnes du tableau. On voit par là que l'acier a, en réalité, très-peu perdu et l'armature très-peu gagné.

» Si ces idées sont exactes, il faut que ce coefficient α soit invariable pour un même acier : c'est en effet ce que j'ai vérifié par un nombre considérable de mesures. J'en citerai quelques-unes.

» J'ai d'abord étudié un acier trempé n° 1, recuit au deuxième bleu, qui était aimanté et avait été oublié depuis six mois et que j'ai réaimanté ensuite dans une bobine de fils traversés par le courant de 5, 10 et 20 éléments de Bunsen.

N° 4.

Aimantation.	Aimant nu.	Aimant armé.	Perte.	Armature.	Rapport α.
Ancienne......	62,8	37,4	25,4	58,0	0,43
5 éléments	69,6	35,2	34,4	79,9	0,43
10 éléments....	73,3	37,8	35,5	84,6	0,52
20 éléments....	77,1	40,1	37,0	90,0	0,41

» J'ai replacé ce même acier qui était saturé dans la bobine magnétisante et je l'ai successivement désaimanté par 1, 2, 3, 5, 7, 10 éléments Bunsen, agissant dans un sens contraire à la première *aimantation*. Avec 3 éléments, l'acier était à l'état neutre; 4 éléments et au delà lui ont ensuite communiqué un magnétisme opposé. Dans tous les cas α a conservé sa valeur.

N° 5.

	Aimantation boréale.			Aimantation australe.			
	Acier saturé.	1 élément inverse.	2 éléments inverses.	4 éléments inverses.	5 élément inverses.	7 éléments inverses.	10 éléments inverses.
Acier nu..	77,1	61,6	19,2	36,9	53,7	69,7	75,7
» armé	40,1	32,1	6,5	25,8	36,4	47,1	49,0
Perte.....	37,0	29,5	12,7	11,1	16,3	22,6	26,7
Armature..	90,0	70,7	29,5	24,0	40,3	55,4	65,2
Rapport α.	0,41	0,42	0,43	0,46	0,41	0,40	0,41

» J'ai changé ensuite la grandeur des armatures. J'en ai employé quatre dont les longueurs étaient égales à 10, 17,5, ..., 35 centimètres; elles ont encore donné les mêmes valeurs de α.

N° 6.

	Acier nu.	Acier armé.	Perte.	Armature.	Rapport α.
Armature de 10 centimètres.	74,3	47,3	27,0	60,1	0,449
» de 17 centimètres.	74,1	44,7	29,4	71,9	0,409
» »	75,7	49,0	26,7	65,7	0,406
» »	74,3	42,7	31,6	69,3	0,411
Deux armatures de 17,5..	74,1	38,9	35,2	84,2	0,418
Une armature de 35......	74,3	35,3	39,0	93,6	0,417

» Enfin j'ai changé le mode d'opération. Ayant adapté une armature à un acier au wolfram qui avait 26 centimètres de longueur, mais d'un côté seulement, j'ai aimanté le tout par une puissante bobine. Dans ce cas, le magnétisme développé a été bien plus considérable et sa distribution toute différente; la ligne moyenne n'était plus au milieu de l'acier, elle s'était rapprochée de l'armature, et les deux magnétismes contraires se trouvaient : le boréal tout entier sur la partie nue de l'acier, l'austral étant distribué du côté armé, en partie sur l'acier, en partie sur l'armature. Comme ils doivent être égaux, la différence des deux magnétismes, pris sur l'acier des deux côtés, divisée par celui de l'armature, doit donner la même valeur de α que par la première méthode, ce qui se trouva, en effet (1).

N° 7.

1re *méthode.*		2e *méthode.*	
Acier nu........	72,2	Côté nu........	94,1
Acier armé......	33,4	Côté armé......	18,2
Perte.........	38,8	Différence....	75,9
Gain du fer......	86,6	Gain du fer......	162,5
Rapport......	0,434	Rapport......	0,427

(1) Il ne faudrait pas croire que le moment magnétique reste invariable après l'applica-

» Puisque la différence que nous venons de trouver entre le gain du fer et la perte de l'acier provient de la différence de conductibilité des deux métaux, le coefficient α dépendra de la nature de l'acier et de son degré de trempe. Il se rapprochera de l'unité pour des aciers peu riches et bien recuits; il deviendra de plus en plus petit à mesure que l'acier sera plus dur et mieux trempé. C'est, en effet, ce que prouve le tableau qui suit :

N° 8.

	Acier très-dur Dalifol.	Acier fondu trempé.	Acier au wolfram revenu jaune.	Acier fondu recuit.	Acier au wolfram recuit au rouge.	Acier au wolfram recuit au blanc.
Acier nu	54,5	77,1	72,2	64,8	132,2	67,7
Acier armé......	26,0	40,1	33,4	39,5	79,6	46,5
Perte..........	28,5	37,0	38,8	25,3	52,6	37,1
Gain du fer......	162,2	90,0	89,4	52,2	93,6	46,5
Rapport α...	0,17	0,41	0,43	0,46	0,56	0,80
$\frac{1}{\alpha}$............	5,9	2,44	2,31	2,17	1,79	1,25
Acier nu $\times \frac{1}{\alpha}$ ...	320,0	188,0	166,3	140,5	235,7	85,0
Perte $\times \frac{1}{\alpha}$	162,2	90,0	89,4	52,2	93,6	46,5

» Puisque le coefficient α ne dépend que de la conductibilité de l'acier, il peut servir à l'exprimer; ainsi elle se représentera par $\alpha = 0,17$ pour le premier des aciers précédents qui était très-dur, elle deviendra 0,80, presque égale à celle du fer, pour le dernier qui avait été recuit au rouge blanc.

» Par contre, $\frac{1}{\alpha}$ sera une mesure de la force coercitive : égale à 5,9 pour le premier acier, à 1,25 pour le dernier, celle du fer étant prise pour unité.

» La valeur de α étant déterminée pour chaque acier, il faudra multiplier les mesures prises sur cet acier par $\frac{1}{\alpha}$ pour les rendre comparables à celles qu'on a obtenues sur l'armature. On obtient ainsi les *intensités réelles* mesurées sur des éléments superficiels égaux.

» On trouve alors, tableau n° 3, que les armatures ne prennent en réa-

---

tion d'une armature : il augmente. On peut calculer par les expériences précédentes la somme des moments de chaque élément de la courbe des intensités, par rapport à la section moyenne, et l'on trouve pour le côté nu 979,9, pour le côté muni d'une armature de 17,5, 1264,4. Si, au lieu d'une seule armature, on en place deux à la suite, ce moment s'élève à 1560. Dans les deux cas, il dépasse de beaucoup celui de l'aimant nu.

lité que peu de magnétisme aux aimants, lors même qu'elles seraient très-étendues.

» Certains aciers très-durs, et qui semblent ne point s'aimanter comme je l'ai autrefois observé, prennent cependant un magnétisme notable, mais qui apparaît très-peu au contact d'épreuve, parce que cet acier, n'étant presque pas conducteur, ne cède à ce contact que le magnétisme de l'élément touché σ, élément qui est très-petit pour cet acier; tandis que pour le fer il est très-grand σ', et que, pour comparer ces deux métaux à surfaces égales, il faut multiplier les nombres observés sur l'acier par $\frac{1}{\alpha} = \frac{\sigma'}{\sigma}$, qui est un nombre très-grand. Ainsi, pour les deux premiers aciers du tableau n° 8, le contact indiquait les quantités de magnétisme 54,5 et 77. Le premier paraissait moins aimanté que le second; mais, en multipliant ces nombres par les valeurs correspondantes de $\frac{1}{\alpha}$, on trouve 320 et 188. En réalité, c'est le premier aimant qui est le plus fort.

» L'action sur la limaille de fer est la même que sur le contact d'épreuve, la force portative est aussi dans le même cas. Tout contact enlève aux deux branches de l'aimant portant une partie de leur magnétisme : beaucoup, si cet aimant est bon conducteur, très-peu, s'il est très-dur. Par suite, ce ne sont pas les aimants le plus chargés qui portent le mieux, ce sont ceux qui ont la meilleure conductibilité.

» L'action à distance est tout autre, la conductibilité n'y est pour rien : c'est la charge vraie qui produit l'effet. Un fer doux et un acier très-dur qui indiqueraient le même magnétisme au contact d'épreuve seraient très-inégaux à distance; l'acier l'emporterait, et si à distance un acier est équivalent à un fer doux aimanté, il se montrera beaucoup plus faible en force portative, en intensité au contact, ou par son effet sur la limaille.

» Je possède un aimant qui m'a été remis par M. Dalifol, et qui ne prend dans une bobine qu'un magnétisme insignifiant, égal à 0,8, tandis qu'un aimant de même dimension donne 74,3; le rapport est 94.

» Si on les place tous deux devant une aiguille suspendue très-petite, on trouve par la méthode des oscillations que le rapport de leurs effets à la même distance est réduit à 24. C'est le rapport des magnétismes vrais

$$\frac{74,3}{\alpha'} \quad \text{et} \quad \frac{0,8}{\alpha}, \quad \text{ou} \quad 94 \times \frac{\alpha'}{\alpha};$$

et comme α' est beaucoup plus petit que α, le rapport doit avoir diminué, comme cela est en effet.

» Cette discussion montrera combien ces questions sont délicates et

combien de fautes ont été commises. Elle prouve que les diverses méthodes *d'investigation, suivant* qu'elles agissent à petite ou à grande distance, ne sont point comparables. Celle que j'emploie a au moins l'avantage d'être définie, puisqu'elle opère au contact et non à des distances qui sont variables. Elle permet aussi, ayant mesuré un certain effet, de déterminer α et de conclure le magnétisme vrai des aciers comparé à celui du fer doux. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Remarques sur les substances minérales contenues dans le jus des betteraves et sur la potasse qu'on en extrait;* par M. **Eug. Peligot**.

« Les chimistes qui se sont occupés de l'analyse de la betterave ont établi que cette plante renferme, en dehors du sucre, un très-grand nombre de matières solubles dans l'eau. J'ai fait sur le jus de cette racine quelques observations que je crois nouvelles, au point de vue des sels minéraux qu'il contient en assez grande quantité, dans la proportion de 6 à 12 millièmes de son poids. Ces observations sont le complément du travail que j'ai présenté à l'Académie dans sa dernière séance.

» La composition des cendres de la betterave entière diffère notablement de la composition des cendres fournies par le jus. En effet, bien que la matière qui forme la partie celluleuse de la plante soit peu abondante, la pulpe retient sous forme de composés insolubles la presque totalité des sels calcaires qu'on trouve dans les cendres de la racine en assez forte proportion.

» Le jus trouble, qu'on obtient en soumettant à la presse la pulpe d'une betterave qu'on vient de râper, contient une très-petite quantité de ces sels; il se colore rapidement au contact de l'air, et il ne peut être filtré qu'autant qu'on l'a fait bouillir pendant quelques instants. La chaleur a pour effet, non-seulement de coaguler les matières albuminoïdes et d'arrêter les fermentations qui se développent rapidement, mais aussi de rendre insolubles le phosphate et le carbonate de chaux dissous à la faveur de l'acide carbonique que tous les sucs végétaux contiennent en abondance. Aussi le jus de la betterave, après qu'on l'a fait bouillir, est exempt de sels calcaires.

» Néanmoins, dans cet état, il renferme beaucoup de phosphates. Il suffit, en effet, d'y ajouter une certaine quantité de nitro-molybdate d'ammoniaque, préparé d'après les prescriptions indiquées par M. Paul de Gasparin dans son important travail sur l'analyse des terres arables, pour obte-

nir à l'ébullition un abondant dépôt jaune de phospho-molybdate d'ammoniaque.

» On peut également séparer des cendres fournies par ce jus, après le dosage du chlore, l'acide phosphorique sous forme de phosphate d'argent tribasique, en saturant exactement par l'ammoniaque la liqueur acide dont le chlorure d'argent a été séparé.

» C'est à l'état de phosphate de potasse tribasique que se trouve la majeure partie de l'acide phosphorique dans le jus de la betterave; les cendres qui en proviennent en contiennent au delà du tiers de leur poids; mais une notable quantité de cet acide s'y rencontre aussi sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien. Rien n'est plus facile que de constater l'existence de ce sel : il suffit d'ajouter au jus filtré de l'ammoniaque pour y faire naître immédiatement un dépôt cristallin de phosphate ammoniaco-magnésien : une goutte de jus de betterave et une goutte d'alcali volatil donnent, sous le microscope, cette réaction d'une façon très-nette.

» Les cendres fournies par le jus contiennent de 10 à 15 pour 100 de leur poids de phosphate de magnésie bibasique, quelle que soit la provenance de la betterave. J'ai examiné récemment une grosse racine, du poids de 3 kilogrammes environ, provenant des polders de Bouin (Vendée) mis en valeur par M. Le Cler : le jus filtré a laissé par litre 13gr,28 de cendres; celles-ci renferment 15,3 pour 100 de phosphate de magnésie.

» Ces faits trouvent leur explication dans le faible degré d'acidité que présente le jus de la betterave; il est probable que cette acidité est suffisante pour amener la dissolution partielle du phosphate ammoniaco-magnésien, insuffisante pour dissoudre le phosphate de chaux qu'on rencontre en assez forte proportion dans la partie coagulée et dans le tissu cellulaire dont on a séparé les matières solubles.

» On sait d'ailleurs que la défécation du jus de betterave se pratique dans toutes les usines en ajoutant au liquide chauffé une certaine quantité de chaux éteinte; cette opération est toujours accompagnée d'un dégagement d'ammoniaque qui est surtout dû à la décomposition du phosphate ammoniaco-magnésien. Le sel de magnésie, devenu insoluble, s'ajoute aux écumes qui sont en grande partie formées par le phosphate calcaire provenant de la décomposition du phosphate de potasse. Aussi ces écumes de défécation constituent un engrais énergique dont les observations qui précèdent feront mieux apprécier la valeur.

» La potasse à l'état de carbonate, qu'on retire des résidus de la fabrication du sucre indigène, renferme une certaine quantité de phosphate qu'on

retrouve dans la potasse raffinée et qui récemment m'a permis de remonter à la cause d'accidents qui se produisaient dans une industrie bien éloignée des industries agricoles : cette industrie est la fabrication du cristal.

» On sait que les matières premières employées pour cette sorte de verre sont le sable, le minium et la potasse. Ces matières doivent être aussi pures que possible. Ayant été consulté par des fabricants de cristaux qui, au lieu du verre transparent et incolore qu'ils ont coutume de produire, obtenaient un verre laiteux et opalin, et après avoir inutilement cherché la cause de cette altération du cristal dans la qualité du minium et du sable, j'ai examiné la potasse dont ils se servaient et qui provenait d'une des meilleures raffineries du Nord : j'y ai trouvé une notable quantité de phosphate alcalin. Dans trois échantillons de potasse indigène raffinée, de provenance différente, j'ai constaté qu'en dehors des quelques centièmes de chlorure, de sulfate alcalin et de sels de soude que cette matière renferme habituellement, on y rencontre des quantités notables de phosphate de potasse, soit 3,7; 2,0 et 2,6 pour 100.

» Ce sel, dont la présence n'avait pas été encore signalée dans les potasses indigènes, exerce probablement sur le verre un effet analogue à celui du phosphate de chaux qu'on emploie depuis longtemps pour fabriquer le verre opale à reflets rougeâtres. Il suffira sans doute de signaler le trouble qu'il apporte dans la fabrication du cristal pour que les raffineurs de potasse, auxquels la clientèle des représentants de cette industrie n'est pas indifférente, apportent dans leur travail les changements nécessaires pour éliminer complétement une substance que les potasses exotiques, qui proviennent du lessivage des cendres de bois, ne contiennent pas en quantité appréciable. »

BOTANIQUE. — *De la théorie carpellaire d'après des* Viola, *principalement d'après le* Viola tricolor hortensis; par M. **A. Trécul.**

« Ne pouvant décrire, faute d'espace, l'insertion réelle des faisceaux du pédoncule, je me bornerai à dire que cet organe en a quatre dès sa base apparente dans les *Viola tr. hortensis* et *altaica*, et seulement deux dans quelques autres espèces. Ces deux faisceaux se bifurquent à environ 2 millimètres au-dessus de la base dans le *V. prionantha*, vers le tiers inférieur dans le *V. mirabilis,* vers les trois quarts de la hauteur du pédoncule dans le *V. biflora*. Au sommet de celui-ci les quatre faisceaux produits s'unissent diversement : en cercle (*V. striata*), en ellipse (*V. prionantha*), en rectangle ou en carré (*V. tr. hortensis, altaica,* etc.).

» Quel que soit le mode d'union des quatre faisceaux au sommet du pédoncule, il se fait là à travers la moelle un réseau vasculaire aux bords duquel s'ajoutent deux nouveaux faisceaux : l'un au-dessus de la face supérieure du pédoncule, l'autre au-dessus de la face inférieure. Les six faisceaux existants entrent dans la coupe réceptaculaire, tandis que les bords du plexus vasculaire transverse se relèvent et se prolongent en trois larges faisceaux réniformes qui vont aux placentas.

» Ces trois faisceaux placentaires sont opposés à trois des six faisceaux périphériques, de façon que le sommet du triangle qu'ils forment est opposé au faisceau qui surmonte le milieu de la face supérieure du pédoncule, et qui va constituer la nervure médiane du sépale supérieur. Les trois autres faisceaux périphériques alternent donc avec les faisceaux placentaires. Ce sont les deux qui se prolongent dans les deux sépales latéraux supérieurs et celui qui entre dans le pétale inférieur éperonné. C'est de ces trois derniers faisceaux périphériques qu'émane le système vasculaire des parois de l'ovaire. Pour cela chacun d'eux émet, un peu au-dessus de sa base, une courte branche qui se partage en trois ou en deux faisceaux. Quand il y en a trois, le médian monte tout droit et forme la nervure médiane du carpelle correspondant; tandis que les deux latéraux, inclinés presque horizontalement chacun de son côté, se redressent à quelque distance. Il y a, par conséquent, vis-à-vis chaque intervalle des placentas, ou trois faisceaux dont un médian, ou seulement deux latéraux, ayant une même base. Ces trois ou ces deux faisceaux ascendants existent d'abord seuls dans la jeunesse du pistil, et souvent ils sont incomplets dans la fleur épanouie; un peu plus tard les faisceaux latéraux se ramifient sur leurs deux côtés. Dans le *Viola tr. hortensis*, sur le côté tourné vers le faisceau médian, il naît des rameaux qui montent verticalement et se relient au faisceau qui les a produits, ou se répandent dans le parenchyme qui les sépare du faisceau médian, mais sans s'unir à lui vers la base de l'ovaire ou du fruit; dans la partie supérieure seulement les faisceaux latéraux et le médian sont reliés par un faible réseau, indépendamment de l'anastomose qu'ils contractent au sommet des carpelles, comme je le dirai plus loin. D'autre part, les deux faisceaux latéraux de deux carpelles voisins sont rattachés l'un à l'autre par des ramifications anastomosées en réseau à travers le parenchyme interposé et placé en arrière de chaque placenta. Le *V. prionantha* m'a donné aussi de beaux exemples de cette union réticulée des faisceaux marginaux des carpelles voisins. Une telle liaison est visible aussi dans le fruit des *V. altaica, Munbyana*, etc.

» Dans la fleur de quelques espèces chaque faisceau placentaire est simple; il ne se divise que pour donner des rameaux aux ovules (*V. hederacea*); dans le *Viola tr. hortensis*, etc., il se partage en cinq, six ou sept fascicules disposés en réseau, sur toutes les parties duquel sont insérés les ovules. Vers le sommet le nombre des faisceaux diminue dans chaque placenta, de sorte que tout en haut il n'en reste plus que deux qui sont reliés avec les faisceaux latéraux des deux carpelles adjacents, qui eux-mêmes sont rattachés aux médians existants.

» De tous ces faisceaux, un seul se prolonge dans le style : c'est la nervure médiane du carpelle opposé au pétale inférieur éperonné. Ce faisceau parcourt longitudinalement le style, en suivant un des trois angles de la partie inférieure du canal central; arrivé dans la base du stigmate urcéolé ouvert et incliné sur le côté inférieur, il se bifurque, et ses branches s'épanouissent en deux lames spatulées qui embrassent en partie la cavité stigmatique (1).

» Telle est la disposition du système vasculaire. Voyons maintenant l'arrangement des éléments fibreux. Tout à la base du fruit, le tissu fibreux embrasse chaque faisceau placentaire à peu près comme le fait, à la face externe de beaucoup de faisceaux, le groupe libérien ployé en gouttière; mais ici, en montant, chaque couche fibreuse s'étend latéralement avec le faisceau placentaire, et s'unit avec la strate fibreuse aussi, qui tapisse la face interne des parois carpellaires. De là au sommet du fruit, la couche fibreuse est parfaitement continue, et elle isole les faisceaux placentaires du reste du système vasculaire, de façon que les faisceaux placentaires ne peuvent être considérés comme formés par les bords soudés deux à deux de trois prétendues feuilles, et cela d'autant moins que les bords des carpelles sont, en arrière, vasculairement unis entre eux, comme il a été dit plus haut.

» Mais la couche fibreuse n'est pas homogène dans toute son étendue (*V. tr. hortensis, altaica, prionantha, cucullata, Munbyana*). Très-épaisse derrière les placentas, elle s'amincit graduellement vers la ligne médiane des carpelles, où a lieu la déhiscence. Des coupes transversales faites dans la région moyenne du fruit, et même à diverses hauteurs, montrent la composition suivante : en arrière des placentas, où la couche fibreuse a le plus

(1) Les *Viola canadensis, canina, altaica, rothomagensis, calcarata*, ont aussi le faisceau sous-stigmatique divisé en deux lames spatulées; au contraire, les *V. palmata, mirabilis, striata, Mühlenbergii* ont le même faisceau terminé en simple pinceau.

d'épaisseur, elle est formée de cellules fibreuses ponctuées, étendues horizontalement et radialement. Vers l'extérieur, cette partie la plus épaisse est limitée par une, deux ou plus souvent trois rangées de cellules fibreuses, horizontales aussi, mais étendues parallèlement à la surface du fruit. Ces dernières cellules fibreuses semblent plus particulièrement être la continuation de la strate fibreuse qui tapisse le reste de la paroi interne des carpelles, et qui est de même, dans le voisinage des placentas, composée de fibres horizontales allongées parallèlement aux faces du péricarpe. En s'éloignant des placentas, la strate fibreuse diminue d'épaisseur, et ses cellules deviennent verticales auprès des lignes de déhiscence.

» Les cellules de l'épiderme interne, qui sont fibreuses également, et horizontales loin des lignes de déhiscence, deviennent aussi verticales auprès de ces lignes pour faciliter la scission.

» La strate fibreuse est revêtue extérieurement par quelques rangées de cellules parenchymateuses munies de chlorophylle, qui enveloppent les faisceaux vasculaires propres au péricarpe, et ce parenchyme est couvert lui-même par une rangée de cellules épidermiques auxquelles sont interposés d'assez nombreux stomates.

» Retournons au réceptacle. Voyons comment les six faisceaux qui couronnent le pédoncule donnent le système vasculaire des sépales, des pétales et des étamines.

» Le faisceau né au-dessus du milieu de la face supérieure du pédoncule va au sépale supérieur qui est externe; ceux des angles de la face inférieure du pédoncule vont aux deux sépales latéraux inférieurs, dont l'un est externe et l'autre recouvert par lui d'un côté dans le bouton; les deux faisceaux des angles de la face supérieure du pédoncule vont aux deux sépales internes, qui sont les deux latéraux supérieurs; enfin le sixième faisceau, né au-dessus du milieu de la face inférieure du pédoncule, se prolonge dans le pétale éperonné, dans lequel il entre par la face interne de l'éperon, descend jusqu'au fond de celui-ci, se recourbe pour monter le long de la face externe, et de là se prolonger dans la nervure médiane de la lame pétaline.

» Ce pétale inférieur reçoit encore des faisceaux primaires voisins, de chaque côté, d'après le *V. tr. hortensis*, trois faisceaux qui naissent de ceux-ci directement ou indirectement; ils montent dans ce pétale et s'y ramifient ainsi que sa nervure médiane.

» Avant d'entrer dans les sépales, les cinq faisceaux, qui sont destinés à leurs nervures médianes, ont à traverser le tube calicinal. Chemin faisant,

chacun d'eux émet un faisceau staminal, puis à droite et à gauche une branche principale oblique qui s'approche de son homologue donnée par le faisceau voisin, s'unit à elle par une courte anastomose transverse un peu au-dessous du sinus rentrant, formé par la base de deux sépales contigus, puis se prolonge dans le côté du sépale au-dessous duquel elle est placée; elle peut s'y ramifier plus haut et contribuer avec la nervure médiane à constituer la nervation secondaire de ce sépale. C'est sur l'anastomose transverse qui unit ces deux branches au-dessous des sinus rentrants du calice, que s'insère, en apparence dans le prolongement de l'une des branches qui ont concouru à former cette anastomose, la nervure médiane de chacun des quatre pétales supérieurs. Ces quatre pétales reçoivent encore, de chaque côté, un faisceau, plus rarement deux, qui sont des ramifications latérales directes ou indirectes du faisceau qui va constituer la nervure médiane du sépale correspondant (*V. tr. hortensis*).

» Ce n'est pas là tout; il existe au-dessous de chaque sépale une sorte d'éperon lamellaire, dont la nervation mérite d'être notée, et dont la présence semble indiquer que là réellement commence le sépale. Chacun d'eux reçoit de chaque côté de la nervure médiane (*V. tr. hortensis*) une branche qui décrit une courbe dont la cavité est tournée par en haut. Ces deux branches s'anastomosent avec quelques autres nervures secondaires du sépale proprement dit, et c'est sur la convexité de ces deux branches courbes que s'insèrent les nombreux rameaux qui se répandent en tous sens dans l'éperon du sépale, où ils forment un réseau compliqué.

» J'ai encore à mentionner les appendices que les deux étamines inférieures envoient de leur filet dans le cornet du pétale éperonné. Ces appendices très-rarement creux, le plus souvent pleins, sont ordinairement dépourvus de faisceaux; cependant il existe de ces derniers dans les appendices des étamines des *Viola Ruppii* et *cucullata*.

» Dans les Violettes comme dans les fleurs à insertion dite périgyne des Amygdalées, de l'*Eschscholtzia*, etc., le pistil occupe le fond de la coupe, les étamines sont insérées plus haut, les pétales plus haut que les étamines, les sépales au-dessus des pétales. Tout cet ensemble, désigné par l'appellation de *tube du calice* ou de *coupe réceptaculaire*, est-il réellement formé, comme le croient certains botanistes, par autant de feuilles coalescentes ou soudées entre elles qu'il y a d'organes insérés dessus. Telle est la question qu'il me reste à examiner. Commençons par les carpelles.

» Nous avons vu que chacun d'eux est inséré par un faisceau qui se divise d'abord en trois nervures : une médiane et deux latérales, ou seu-

lement en deux latérales, qui plus tard se ramifient. Cette nervation du jeune âge rappelle celle des carpelles des Anémones, des Clématites, etc., qui n'ont qu'une nervure médiane et deux latérales. En l'absence de toute définition rigoureuse des feuilles et des axes, des carpelles aussi simples permettent aux théoriciens d'en faire à volonté des feuilles modifiées ou des rameaux constituant des organes spéciaux destinés à remplir une fonction particulière ; mais il y a aussi dans les Renonculacées les carpelles des Nigelles et de la Garidelle, que leur couche fibreuse libérienne continue ne permet pas de rapporter aux feuilles des mêmes plantes. Il y a encore les carpelles des *Pæonia*, dont le réseau vasculaire donne dans l'écorce une multitude de faisceaux horizontaux, ramifiés en corne de cerf et pourvus de cellules fibreuses à parois très-épaisses et ponctuées. En faire des feuilles, ce serait de la pure fantaisie. Les carpelles des *Helleborus, Calla, Aquilegia, Delphinium*, etc., ne pourraient être expliqués que par le concours de trois feuilles, ou tout au moins par celui d'une feuille trilobée ; ce qui serait déjà une modification d'autant plus considérable apportée à la théorie, que ces carpelles des Renonculacées ont toujours été cités comme des modèles de feuilles simples, ployées suivant leur nervure médiane ; mais l'existence d'une feuille trilobée ne saurait être invoquée chez les *Agraphis*, les *Scilla italica, amœna, Phalangium Liliago*, etc., qui ont une nervation analogue. Les feuilles des *Æsculus*, du *Sparmannia africana*, de l'*Entelea arborescens* ne peuvent donner la nervation des carpelles de ces plantes, qui sont chargés de piquants parcourus par des vaisseaux. Les carpelles du *Ranunculus arvensis* ont aussi des piquants vasculaires, mais avec une autre constitution. Les carpelles des *Pavia*, qui ont la structure de ceux des *Æsculus*, moins les piquants, rappellent ceux des *Pæonia* par leurs faisceaux horizontaux, pourvus de cellules fibreuses à parois épaisses et répartis en travers l'écorce. Chez les *Tilia* le système vasculaire s'associe d'une façon analogue à de petits groupes de cellules scléreuses transverses, mais courtes et limitées à l'écorce interne. Enfin, dans l'*Anadenia Manglesii* et le *Grevillea glabella*, il existe aussi, dans l'écorce des carpelles, des groupes de cellules scléreuses allongées horizontalement, dans lesquels toutefois je n'ai pas encore vu de vaisseaux. Je citerai encore le jeune fruit du *Theophrasta macrophylla*, dont cinq feuilles ne peuvent donner la structure, puisque les faisceaux associés en réseau sont épars sans ordre et suivant au moins trois plans différents. Une couche épaisse et continue de cellules scléreuses existe en outre dans la région corticale du péricarpe, et elle enveloppe de ses cellules internes les plus petits des faisceaux, qui sont les plus externes. A tous ces exemples, j'en pourrais

ajouter beaucoup d'autres, celui des *Yucca*, etc. Cette série suffit pour prouver que de la structure des carpelles les plus simples, comme sont ceux des *Anemone*, des *Allium* et ceux un peu plus compliqués des *Viola*, on *ne saurait* déduire que le pistil soit formé d'autant de feuilles qu'il y a de carpelles. On sait d'ailleurs aujourd'hui que l'orientation des faisceaux et leur disposition symétrique d'après un plan ou une ligne droite ne suffit pas pour caractériser les feuilles et les axes. Je renverrais ceux qui ne sont pas convaincus de cette opinion au Mémoire de l'auteur de l'avis combattu ici, sur l'*Anatomie comparée de la fleur femelle et du fruit des Cycadées, des Conifères et des Gnétacées*, comme l'a fait déjà M. de Lanessan, en appuyant mes assertions.

» Quand même on persisterait à vouloir regarder le pistil des *Viola* comme formé par trois feuilles, comme cela a été admis dans un Mémoire récent qui a eu beaucoup de retentissement, la raison ne serait pas satisfaite; il faudrait avoir recours à une théorie plus complexe, dont on doit l'idée à M. Brongniart, à l'existence de feuilles fertiles et de feuilles stériles dans un pistil donné; mais notre confrère s'est bien gardé de s'arrêter à cette idée, et il a bien fait. Ce ne sont pas les *Viola* qui lui ont suggéré cette théorie, et pourtant elle leur serait applicable tout aussi bien qu'aux Crucifères et aux Papavéracées; car les parois carpellaires et les placentas y forment également et même mieux deux verticilles différents. Je dis *mieux* parce que les deux verticilles sont séparés par la couche fibreuse, et parce qu'ils ont une insertion très-dissemblable. En effet, chaque tiers de la paroi carpellaire est inséré sur un des six faisceaux basilaires de la coupe réceptaculaire, tandis que les faisceaux placentaires sont insérés sur le réseau transverse qui constitue le fond du réceptacle. D'ailleurs, la structure des placentas n'est nullement celle d'une feuille. Dans les placentas les plus complexes (*V. tr. hortensis*, etc.) le faisceau placentaire se divise, en montant, en un réseau sur toute la surface duquel sont insérés les ovules. Il faudrait donc ici modifier une fois de plus la théorie (ce qu'avait déjà prévu l'illustre R. Brown pour les *Nymphœa* et les *Butomus*), puisque les ovules ne sont pas insérés seulement sur les bords des prétendues feuilles. En outre, il ne faut pas oublier que les feuilles fertiles différeraient encore des feuilles stériles, en ce que ces dernières seraient couvertes d'une couche fibreuse sur leur face interne; ce qui, soit dit en passant, ne contribue guère à les rapprocher des feuilles normales des *Viola*. Est-il besoin d'ajouter que, pour faire cette assimilation, il faut négliger tous les caractères qui font du pistil un organe femelle? Tout concourt donc à faire des carpelles une forme

de la ramification destinée à remplir une fonction spéciale. Cherchons maintenant si la coupe réceptaculaire est composée d'autant de feuilles qu'elle supporte d'organes.

» Si chaque pétale avait, comme chaque étamine, un simple faisceau inséré sur l'un des faisceaux basilaires du réceptacle, ce serait déjà se hasarder que de supposer une coalescence, une fusion des faisceaux et des autres tissus de ces divers organes; mais tous les faisceaux de chacun des quatre pétales supérieurs sont insérés, *non pas sur un seul* de ces faisceaux basilaires, mais sur deux de ces six faisceaux primaires à la fois; et chacun de ces quatre pétales n'en reçoit même pas directement sa nervure médiane. Celle-ci est insérée sur un faisceau latéral qui se prolonge dans le sépale placé au-dessus. Il faudrait donc admettre d'abord que cette nervure médiane descend le long de ce rameau latéral, puis le long du faisceau primaire correspondant avant d'arriver à l'axe; ensuite il faut admettre le partage des faisceaux latéraux du même pétale, ceux d'une moitié descendant d'un côté le long de l'un des faisceaux primaires, ceux de l'autre moitié descendant d'un autre côté le long d'un autre faisceau semblable. Aux faisceaux composés qui en résulteraient s'ajouteraient encore ceux des étamines et ceux des parois carpellaires.

» C'est déjà beaucoup de complication. Le pétale éperonné en offrirait un degré de plus; car ses faisceaux descendraient suivant trois directions. Les uns sont insérés sur la nervure médiane, qui vient directement de la base du réceptacle; les latéraux iraient chacun dans une direction différente, descendant, ceux de droite le long du faisceau primaire de droite, ceux de gauche le long du faisceau primaire de ce côté. N'est-ce pas là une grande exagération, un abus de l'unification des organes dits *appendiculaires*. Pourquoi les botanistes qui admettent cette théorie ne reviennent-ils pas tout de suite à celle qui veut que tout soit feuille dans le végétal, de sorte que les faisceaux des rameaux, du tronc et des racines ne seraient que des prolongements inférieurs des feuilles?

» Si l'on persiste à vouloir rapporter aux feuilles la coupe réceptaculaire et tous les organes appendiculaires, au lieu de ne voir dans les feuilles proprement dites, dans les sépales, les pétales, les étamines et les carpelles que des formes de la ramification ayant chacune sa fonction spéciale, on n'aura pas accompli sa tâche quand on aura accumulé tant d'hypothèses pour expliquer la coupe réceptaculaire des *Viola* ou celle des Amygdalées, etc.; il faudra rattacher aux lois de la phyllotaxie l'insertion de toutes les prétendues feuilles que l'on conduit ainsi au sommet du pédoncule.

» Une fleur de *Viola* serait composée de 21 feuilles, dont 5 sépalaires, 5 pétalines alternes avec les sépales, 5 staminales alternes avec les pétales, 3 pour les parois carpellaires et 3 pour les placentas. De ces 21 feuilles, 9 seulement recevraient directement des faisceaux du sommet du pédoncule, *et il est fort remarquable que les organes qui les représentent forment* TROIS VERTICILLES ALTERNANT RÉGULIÈREMENT ENTRE EUX. Le verticille inférieur est donné par le sépale supérieur et les deux sépales latéraux inférieurs; le deuxième verticille est composé des deux sépales latéraux supérieurs et du pétale inférieur éperonné; le troisième verticille est constitué par les placentas. Les 12 autres organes (savoir, les 4 pétales supérieurs, les 5 étamines et les 3 parois carpellaires) ne reçoivent que des faisceaux secondaires ou tertiaires, insérés sur les six faisceaux basilaires de la coupe réceptaculaire. De ces six faisceaux basilaires, un seul ne porte pas d'étamine; c'est celui qui se prolonge dans le pétale éperonné. Tout cela est porté par un pédoncule qui n'a que quatre faisceaux à sa partie supérieure et deux, au moins souvent, à son insertion, et ce pédoncule naît d'une branche sur laquelle les feuilles normales sont disposées suivant la fraction $\frac{2}{5}$.

» Plutôt que de chercher vainement à ramener les 21 feuilles florales au sommet du pédoncule, et à les y ranger d'une manière satisfaisante sur les quatre faisceaux qu'il contient, n'est-il pas plus naturel d'admettre que l'insertion réelle de ces organes a lieu à la place où on l'observe sur la coupe réceptaculaire, *reconnue pour une modification de l'axe*, et où la symétrie florale indiquée plus haut marque leur insertion vraie. »

PHYSIOLOGIE. — *Phosphorescence des Invertébrés marins.* Note de M. DE QUATREFAGES.

« En présentant un travail de M. *Panceri*, intitulé *Intorno alla luce che emana dai nervi delle elitre delle Polynoe*, M. de Quatrefages présente les observations suivantes :

» Le savant napolitain fait connaître dans le Mémoire actuel des faits analogues à ceux qu'il avait signalés dans la *Phyllirhoe bucephale;* il montre certaines cellules nerveuses terminales comme étant le siége de l'émission de la lumière.

» En acceptant comme exacte la détermination histologique proposée par l'auteur, les faits découverts par M. Panceri soulèvent une question assez intéressante. Dans mes études sur la phosphorescence observée chez

certaines Annélides dépourvues d'élytres, chez les Ophiures, chez les Noctiluques, j'ai montré que la production de lumière se montrait dans les muscles et coïncidait toujours avec la contraction de ces derniers. Or les élytres des Polynoés ne renferment aucune trace d'éléments musculaires, et, par conséquent, il résulte des observations de M. Panceri que les nerfs isolés de tout élément de cette nature sont capables de produire de la lumière.

» Dès lors on peut se demander si les manifestations lumineuses, même au milieu de masses musculaires, ne sont pas dues aux nerfs qui se distribuent à celles-ci. M. Panceri répondra sans doute à cette question, qu'il est permis d'aborder à une époque où l'histologie possède des réactifs que l'on ne connaissait pas lorsque j'étudiais ces phénomènes.

» L'étude des Noctiluques, à ce point de vue, sera surtout intéressante. Les expansions sarcodiques, qui forment la trame intérieure de ces êtres singuliers, ne présentent rien qui ressemble à des fibres musculaires ou nerveuses; mais peut-être les réactifs auxquels je faisais allusion tout à l'heure permettront-ils de reconnaître des éléments nerveux, plus ou moins isolés, en rapport avec la membrane qui forme ces petites vessies vivantes.

» Quoi qu'il en soit, on voit que les études de M. Panceri justifient une fois de plus la conclusion générale à laquelle m'avaient conduit mes propres recherches, savoir: que, sous la dénomination commune de *phosphorescence*, on a confondu longtemps des phénomènes essentiellement distincts et qui n'ont de commun qu'une production de lumière. »

M. **Daubrée** communique à l'Académie le passage suivant d'une Lettre qu'il a reçue de S. M. *don Pedro*, empereur du Brésil :

« Un tremblement de terre a été observé le 30 octobre, vers $9^h 30^m$ du matin, dans une partie fort limitée de la province de Saint-Paul. J'attribue, faute de renseignements d'un caractère scientifique, la trépidation du sol, qui a duré deux à trois minutes, et le bruit sourd que l'on a entendu en même temps, à quelque grand éboulement souterrain. Le sol, dans les environs de la ville, d'où semble être parti le tremblement de terre, est tout crevassé. Son nom même indigène, *Sorocaba*, signifie *endroit à crevasses*. Je ferai prendre des observations pour vous les communiquer. »

« M. **Daubrée** ajoute qu'à l'inverse de ce qui a lieu dans d'autres régions étendues de l'Amérique méridionale, des tremblements de terre ont été signalés très-rarement au Brésil. La même Lettre en signale cependant

un qui a ébranlé, en 1811, la ville de Récif, capitale de la province de Fernambouc.

» M. Daubrée rappelle aussi que c'est par des effondrements ou des tassements souterrains que M. Boussingault a cru le mieux rendre compte des tremblements de terre dont il a été si fréquemment témoin dans les Andes de Colombie et de l'Équateur. »

M. Daubrée fait hommage à l'Académie, de la part de *M. James-D. Dana*, d'un Mémoire écrit en anglais *sur les pseudomorphes de serpentine et autres de la mine de Tilly-Foster, comté de Putnam, dans l'État de New-York.*

« Dans ce Mémoire, notre savant Correspondant décrit, avec des détails très-précis, et en mettant à profit des études faites sur les mêmes localités, par d'autres minéralogistes américains, MM. les professeurs O.-D. Allen, Ed. Brush, et M. Breidenbaugh, une localité des plus remarquables par les minéraux pseudomorphes qui s'y sont produits, et par les actions chimiques auxquelles ces minéraux épigéniques servent de témoins irrécusables.

» Le gîte de minerai de fer dont il s'agit est subordonné aux roches cristallines, gneiss syénitique et syénite, parallèlement aux feuillets de ces roches. Il consiste en un amas puissant de fer oxydulé magnétique : le silicate fluoré de magnésie, connu sous le nom de *chondrodite*, lui est associé et forme plus de la moitié de la masse totale.

» Des minéraux variés que le gîte de Foster contenait ont été convertis en serpentine, sans perdre toutefois les formes cristallines caractéristiques qui en démontrent et caractérisent l'existence première : tels sont la chlorite, l'enstatite, la chondrodite, la hornblende, le lépidolite, la biotite, la dolomie, l'apatite et la calcite.

» La diversité de minéraux ainsi transformés amène à reconnaître l'ancienne existence d'actions énergiques qui, après avoir décomposé et dissous les divers minéraux précités, ont déposé sur les mêmes points des silicates magnésiens hydratés appartenant à l'espèce serpentine. Ces actions ont été vraisemblablement produites par des eaux chaudes ou des vapeurs, comme le remarque M. Dana.

» M. Daubrée ajoute que l'on connaît depuis longtemps la tendance que certains silicates magnésiens hydratés, comme la stéatite et la serpentine, ont eu à se substituer à des substances cristallines diverses, même à des espèces aussi réfractaires aux dissolvants que le quartz. Les localités de Goepfersgrun, près Wunsiedel, en Bavière; de Monzoni, en Tyrol; de Snarum, en Norwége, sont bien connues des minéralogistes par les échantillons très-

intéressants qu'elles leur fournissent; mais aucun des gisements de pseudomorphes ne paraît plus instructif que celui que l'éminent minéralogiste des États-Unis vient de décrire.

» De telles substitutions sont inexplicables par les réactions que l'on produit dans les laboratoires; mais elles rappellent celles que l'on est déjà parvenu à produire dans l'eau fortement surchauffée, où l'on voit des silicates anhydres et insolubles se décomposer avec la plus grande facilité, et d'autres, comme le pyroxène, prendre naissance et cristalliser dans les mêmes conditions. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les matières albuminoïdes;* par M. **P. Schützenberger.**

(Commissaires : MM. Chevreul, Balard, Wurtz.)

« Ayant eu l'occasion d'observer une réaction dans laquelle l'albumine et ses congénères se dédoublent par simple hydratation en produits presque tous cristallisables et partant plus faciles à déterminer, j'ai pensé que l'examen approfondi de cette réaction serait de nature à jeter un nouveau jour sur l'histoire des matières protéiques.

» Ce sont les premiers résultats obtenus dans cette voie que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences.

» Mes expériences ont particulièrement porté sur l'albumine de l'œuf coagulée par la chaleur et bien lavée, ainsi que sur l'albumine purifiée par le procédé de M. Wurtz, et coagulée ensuite.

» L'albumine coagulée, chauffée avec deux fois son poids d'hydrate de baryte cristallisé et une quantité suffisante d'eau (1 litre pour 100 grammes d'albumine sèche), commence par se dissoudre. Lorsque la température a atteint le point d'ébullition, il se dégage de l'ammoniaque, en même temps il se précipite du carbonate de baryte. Au bout de quelques heures, la production d'ammoniaque et d'acide carbonique, abondante au début, se ralentit et finit par s'arrêter à peu près complétement.

» En opérant à la pression ordinaire, à 100 degrés, la quantité d'ammoniaque, ainsi mise en liberté, après cent vingt heures d'ébullition, a été trouvée égale à $1^{gr},7$ pour 100 d'albumine sèche (moyenne de plusieurs analyses concordantes); la détermination du poids de carbonate de baryte formé conduit à ce résultat intéressant, que l'ammoniaque et l'acide carbonique dégagés sont exactement dans les rapports exigés par l'urée.

» Si, au lieu d'opérer à 100 degrés, on chauffe dans un autoclave, entre 140 et 150 degrés, l'action est plus complète; on a trouvé, dans ce cas, après un ou huit jours de chauffage, 4,1 d'ammoniaque pour 100 d'albumine et 24,0 de carbonate de baryte; le calcul exigerait 23,7.

» Le précipité barytique formé pendant l'ébullition contient, outre le carbonate, un peu d'oxalate et de sulfite de baryte.

» De ces observations résulte que la molécule de l'albumine contient le groupement de l'urée et représente un uréide complexe. L'albumine doit également renfermer un groupement analogue à l'oxamide, et lorsque, dans son beau Mémoire sur ce corps, M. Dumas établissait un rapprochement fécond entre les matières animales et le nouveau composé qu'il venait de découvrir, il se trouvait être plus près de la vérité qu'il ne le pensait peut-être alors.

» Enfin une partie du soufre de l'albumine, celle que les alcalis n'enlèvent pas immédiatement sous forme de sulfure, est contenue à l'état de dérivé sulfureux, et l'on est naturellement conduit à songer à la taurine de la bile, que les alcalis bouillants dédoublent en sulfate et acétate. Ce rapprochement est d'autant plus permis que j'ai pu retrouver dans la liqueur des quantités très-sensibles d'acide acétique.

» Revenons au liquide barytique, séparé par filtration du précipité de carbonate et débarrassé par une ébullition assez prolongée de l'ammoniaque libre : il est jaunâtre, couleur de bière. La baryte en excès est enlevée par un courant prolongé d'acide carbonique, et l'on constate qu'il reste une quantité assez sensible de baryte retenue par un ou plusieurs acides organiques. Cette baryte est exactement enlevée par de l'acide sulfurique, et la solution filtrée est concentrée convenablement. Par le refroidissement, elle se prend en masse cristalline. Les eaux mères fournissent de nouveaux cristaux par concentration. Il reste à la fin une dernière eau mère sirupeuse, de saveur sucrée, relativement peu abondante, qui ne cristallise plus que très-lentement, mais qui, évaporée à sec, peut encore céder à l'alcool une notable quantité de produits cristallisables.

» Ces diverses cristallisations et le résidu ont été soumis à une analyse immédiate attentive, contrôlée à chaque pas par l'analyse élémentaire. Si dans mes investigations je n'étais arrivé qu'à des corps déjà connus, dont la constitution est établie, le problème général de la constitution de l'albumine serait résolu; mais ceci n'est encore vrai qu'en partie; à côté de principes classés, j'ai rencontré d'autres corps pour lesquels il reste à faire

un travail spécial, plus simple il est vrai, qui fera l'objet de publications ultérieures.

» Voici, en résumé, les résultats trouvés.

» Les cristallisations aqueuses successives renferment :

» 1° De la tyrosine, environ 5 pour 100; 2° de l'acide amido-œnanthylique, très-peu; 3° de l'acide amidocaproïque ou leucine, proportion notable; 4° de l'acide amidovalérique, butalanine; 5° de l'acide amidobutyrique.

» Avant d'aller plus loin, je ferai observer que l'albumine ne peut en aucun cas être le résultat unique de l'union de la leucine et de ses homologues, comme on l'a avancé. En effet, la formule de l'albumine qui représente le mieux les résultats des analyses est $C^{72}H^{112}Az^{18}O^{22}S$. Si nous enlevons l'urée trouvée et si nous remplaçons le soufre par une quantité équivalente d'oxygène, nous aurons $C^{70}H^{104}Az^{14}O^{22}$; enfin, en complétant par addition d'eau l'oxygène qui manque pour le rapport $Az^{n}O^{2n}$ existant dans la leucine et ses homologues, on a $C^{70}H^{116}Az^{14}O^{28}$, formule dans laquelle il manque 38 atomes d'hydrogène pour qu'elle puisse représenter un corps de la série $C^{n}H^{2n+1}AzO^{2}$ (leucine et homologues).

» L'expérience confirme ces considérations; en effet, à côté de la leucine et de ses homologues j'ai pu isoler des corps cristallisés et définis qui en diffèrent par de l'hydrogène en moins.

» Le plus important par la masse se trouve dans les eaux mères des premières cristallisations et s'obtient en évaporant celles-ci à sec et en épuisant par l'alcool absolu. La solution alcoolique concentrée laisse déposer rapidement, par refroidissement, une masse cristalline formée de grumeaux caséeux blancs. Ces cristaux, purifiés par plusieurs dissolutions dans l'alcool, ont donné :

Carbone	50,0
Azote	13,6-14
Hydrogène	8,1-8,2

nombres qui conduisent à la formule $C^{12}H^{23}Az^{3}O^{5}$, que je ne donne ici que pour traduire les analyses.

» Ce corps est sucré, très-soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool; il précipite par le nitrate acide de mercure; la chaleur le volatilise partiellement. J'ai également rencontré deux autres corps sucrés cristallisant en feuillets et en mamelons, précipitables par le nitrate de mercure et donnan les nombres de la leucine, moins 2 et 3 atomes d'hydrogène.

» Je ne me prononce pas encore définitivement sur la constitution de ces produits : ou ce sont des termes d'une série parallèle à celle des acides amidés de la série grasse, contenant moins d'hydrogène, telle que $C^n H^{2n-1} Az O^2$, ou ils représentent des combinaisons complexes de la leucine et de ses homologues avec un acide plus riche en oxygène. J'ai, en effet, rencontré au moins deux acides de cet ordre, et c'est à leur présence que la baryte doit de ne pas être entièrement précipitée par l'acide carbonique. Ils sont incristallisables ou difficilement cristallisables, déliquescents, et ne précipitent que par le nitrate mercurique. Ces caractères rendent leur étude et leur séparation très-délicates. L'un d'eux offre la composition d'un isomère de l'acide aspartique déjà trouvé par Kessler dans les produits de décomposition de l'albumine par l'acide sulfurique, mais il en diffère par sa grande solubilité dans l'eau. Un autre, peu abondant, m'a fourni des nombres correspondant à la formule d'un acide diamidocitrique.

» Quoi qu'il en soit, ces acides, qui, sans aucun doute, se rapprochent des acides aspartique, glutamique, malamique, devront faire l'objet de nouvelles recherches.

» Je dois encore signaler la production, dans cette réaction, d'une petite quantité de dextrine. Je passe sous silence, en ce moment, un grand nombre de produits intermédiaires, formés par un dédoublement incomplet, que j'ai eu l'occasion d'étudier. Ces produits offrent cependant quelque intérêt, parce qu'ils permettent de suivre le dédoublement progressif de l'albumine en corps de moins en moins complexes. J'ajouterai seulement que, par une ébullition de une heure et demie à deux heures, avec de l'acide sulfurique étendu, l'albumine se scinde en deux parties à peu près égales : l'une soluble, contenant $C = 49$, $H = 6,8$, $Az = 14,5$; l'autre insoluble, contenant $C = 53,3$, $H = 7,2$, $Az = 14,2$.

» La première n'offre plus les réactions colorées caractéristiques des matières albuminoïdes; la seconde les présente d'une manière nette. Traitées par l'hydrate de baryte, elles donnent toutes deux les mêmes dérivés, ammoniaque, acide carbonique, leucine, etc.; seulement la partie soluble ne donne pas de tyrosine, tandis que la partie insoluble en fournit. C'est donc au groupement tyrosique qu'ils renferment que les albuminoïdes doivent leurs réactions colorées par l'acide azotique, le nitrate mercurique, l'acide sulfurique et le sucre.

» En résumé, l'albumine se dédouble par la baryte, entre 100 et 140 degrés, en fixant de l'eau, en acides carbonique, oxalique, sulfureux, acétique et ammoniaque, éléments de l'urée, de l'oxamide et de la taurine; en

tyrosine, en acides amidés de la série grasse, et en acides amidés plus oxygénés et moins hydrogénés. En dehors de ces termes, on ne trouve plus rien de saillant.

» Les autres matières albuminoïdes se comportent comme l'albumine et donnent des produits analogues; c'est surtout dans les proportions relatives de ces produits qu'il faudra chercher la raison des nombreuses variétés de ces corps si complexes et à équivalents si élevés. Je suis heureux, en terminant, de pouvoir remercier publiquement mon préparateur, M. A. Bourgeois, du zèle infatigable avec lequel il m'a secondé dans ces longues recherches. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'oxygène électrolytique sur l'alcool méthylique;* par M. **A. Renard**.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« L'alcool méthylique pur, soumis à l'action de l'oxygène électrolytique, d'une façon identique à celle qui est indiquée pour l'alcool vinique (1), a fourni des résultats à peu près semblables. Pendant l'action du courant, il se produit toujours de l'hydrogène au pôle négatif, mais on constate en outre qu'il se dégage sur la lame de platine, servant d'électrode négative, une petite quantité d'un gaz, que l'on peut recueillir en disposant au-dessus de cette électrode une éprouvette remplie du mélange d'alcool et d'eau acidulée.

» La proportion de gaz qui se dégage ainsi est toujours très-faible, environ 25 à 30 centimètres cubes, en opérant avec cinq éléments Bunsen. Ce gaz ne contient pas d'oxygène, mais il est formé en grande partie d'oxyde de carbone, d'un peu d'acide carbonique et d'une petite quantité d'un gaz soluble dans l'eau, qui paraît être de l'oxyde de méthyle.

» En distillant l'alcool après son oxydation, et en traitant par du chlorure de calcium le produit distillé, on obtient un liquide formé de formiate de méthyle, de méthylal et d'acétate de méthyle; il ne se produit pas d'aldéhyde méthylique.

» Ce mélange, traité par une solution concentrée de potasse caustique à l'ébullition, dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant, afin de

(1) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 105.

décomposer les éthers, donne par distillation du méthylal pur, bouillant à 42 degrés, que l'on n'a plus qu'à débarrasser de l'alcool méthylique qu'il peut contenir, par un traitement au chlorure de calcium.

» Le méthylal est, dans ces conditions, l'un des produits principaux de l'oxydation de l'alcool méthylique, et ce procédé permet d'en obtenir des quantités assez considérables.

» Si l'on fait usage d'alcool méthylique du commerce, il faut, après l'action de la potasse, ajouter au produit distillé une solution concentrée de bisulfite de soude, afin de le débarrasser de l'acétone qui l'accompagne.

» En opérant avec de l'alcool méthylique pur, il ne se produit jamais d'acétone.

» La potasse provenant de la décomposition des éthers, saturée par de l'acide sulfurique et distillée, donne un mélange d'acide formique et d'acide acétique, dont on peut aisément constater la présence en saturant exactement ce mélange acide par de la potasse, le précipitant par le nitrate d'argent et faisant bouillir. Il se produit une abondante réduction d'argent avec dégagement d'acide carbonique, par suite de la décomposition du formiate d'argent, et la liqueur bouillante filtrée donne, par le refroidissement, des cristaux d'acétate d'argent.

» On peut, du reste, constater directement la formation de l'acide acétique dans l'oxydation de l'alcool méthylique, en soumettant le liquide primitif à des distillations fractionnées; les dernières portions, bouillant vers 56 degrés, ne renferment plus que de l'acétate de méthyle.

» Cette transformation de l'alcool méthylique en acide acétique se comprend, du reste, aisément en considérant, comme l'a fait Gerhardt, l'acétyle comme du méthyl-formyle CH^4CO.

» On peut admettre en effet que, sous l'influence de l'oxygène naissant, l'alcool méthylique se transforme d'abord en eau et oxyde de carbone, dont une petite portion se dégage à l'état de liberté, mais dont la majeure partie, se trouvant à l'état naissant, réagit sur une autre molécule d'alcool pour former de l'acide acétique.

$$\left.\begin{matrix} CH^3 \\ H \end{matrix}\right\} O + 2O = 2H^2O + CO,$$

$$CO + \left.\begin{matrix} CH^3 \\ H \end{matrix}\right\} O = \left.\begin{matrix} CH^3CO \\ H \end{matrix}\right\} O.$$

» Quant au résidu de la distillation de l'alcool méthylique oxydé, il renferme de l'acide méthylsulfurique, et j'ai pu constater, comme je l'ai fait pour l'alcool vinique, en opérant à froid et avec de l'acide sulfurique très-

étendu, que la production de cet acide méthylsulfurique était due à l'oxydation de l'alcool et non à l'action directe de l'acide sulfurique.

» Dans une prochaine Communication, j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie le résultat de mes expériences sur l'oxydation de la glycérine. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De la flamme du soufre et des diverses lumières utilisables en photographie.* Note de MM. **Alf. Riche** et **Ch. Bardy**, présentée par M. Peligot.

(Commissaires : MM. Peligot, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« MM. Delachanal et Mermet ont publié dans les *Comptes rendus* (1) une Note très-intéressante, dans laquelle ils donnent la description d'une lampe à sulfure de carbone et à bioxyde d'azote, qui produit d'une manière continue une lumière très-photogénique, qu'on n'avait obtenue jusqu'à ce jour que d'une façon intermittente et pendant quelques instants. Elle consiste essentiellement en un flacon de verre renfermant du sulfure de carbone, dans lequel on dirige un courant de bioxyde d'azote, et en un tube métallique, rempli de paille de fer pour éviter les explosions, tube à l'extrémité duquel on enflamme le mélange.

» Cette question présente un grand intérêt, parce que l'agrandissement des épreuves photographiques s'opère fréquemment au moyen des lumières artificielles, que c'est seulement à leur aide qu'on peut reproduire des scènes de nuit, des localités obscures, et qu'il est des pays, encore moins favorisés du soleil que le nôtre, où, pendant une grande partie de l'année, la lumière naturelle est insuffisante; aussi comprend-on que cette publication ait été traduite immédiatement dans plusieurs recueils anglais. Elle a été suivie de critiques dans lesquelles on prémunit les opérateurs contre les dangers d'explosion que présente cet appareil.

» Ces considérations, dont nous avions été frappés nous-mêmes, nous ont donné la pensée d'examiner ce sujet à nouveau, de chercher les moyens de parer à ces dangers, soit en modifiant la manière d'opérer, soit en supprimant l'emploi du sulfure de carbone, et de comparer entre elles les diverses flammes qui, par leur éclat ou par leur nature, impressionnent les sels d'argent.

» I. Nous sommes partis de cette idée toute naturelle que la flamme au sulfure de carbone et au bioxyde ne doit pas sa puissance photogénique au charbon qui brûle avec une flamme

(1) Tome LXXIX, page 1078.

blanc jaunâtre, mais au soufre, dont la lumière de combustion est d'un *bleu très-pur*. Pour réaliser cette idée, nous avons fondu du soufre dans un têt en terre de 5 centimètres de diamètre et, quand il a été embrasé, nous avons dirigé sur le bain un jet, aussi vertical que possible, d'oxygène contenu dans un gazomètre, au moyen d'un tube à gaz légèrement effilé : nous avons produit ainsi une flamme bleue continue qui a vivement impressionné le bromure d'argent, comme on le verra dans le tableau qui contient nos résultats comparés.

» Si l'on chauffe dans un têt du nitrate de potasse à la température à laquelle il commence à se décomposer, et qu'on y projette des fragments de soufre, la lumière est très-éclatante, mais *blanche* et douée d'une activité photogénique moindre que la précédente.

» II. Nous avons substitué, dans une seconde expérience, le sulfure de carbone au soufre en dardant le jet d'oxygène sur le sulfure allumé dans le têt. Ce liquide entre en caléfaction et brûle sans explosion avec une lumière bleue, analogue à la précédente.

» III. Nous avons remplacé, dans un troisième essai, l'oxygène par le bioxyde d'azote. L'opération était disposée comme les deux premières ; le gaz était dans le gazomètre où nous avions auparavant l'oxygène ; le tube abducteur et le têt étaient les mêmes. La lumière obtenue a la même apparence que les précédentes, mais nous verrons plus loin que sa puissance photogénique est moindre.

» Il est clair qu'il n'y a pas d'explosion à redouter quand on opère de cette manière avec le sulfure de carbone, parce que les corps réagissants ne sont pas enfermés dans un appareil, et que le jet d'oxygène ou de bioxyde d'azote rencontre le sulfure à la surface d'un bain largement étalé à l'air.

» On comprend toute l'importance de la substitution de l'oxygène au bioxyde d'azote, soit parce que ce gaz est plus facile à préparer et plus économique, soit parce qu'il ne donne pas de vapeurs dangereuses à respirer.

» IV. Nous nous sommes proposé ensuite de comparer, autant que possible, les lumières précédentes, obtenues sans risque d'explosion, avec la lumière donnée par un courant d'oxygène ou de bioxyde d'azote sur du sulfure de carbone enfermé dans un vase.

» Le gaz, après avoir traversé un flacon rempli de pierre ponce imprégnée de sulfure de carbone, passait à travers un long tube en verre contenant de la paille de fer, puis il était allumé à l'extrémité d'un tube métallique d'un calibre plus fort que le tube des expériences précédentes par lequel on dardait l'oxygène ou le bioxyde.

» Nous avions pris, avec l'oxygène, la précaution d'entourer le flacon et le tube avec des tapis, précaution qui ne fut pas inutile, car dès qu'on approcha le feu la flamme rétrograda dans l'appareil, qui vola en éclats, et le sulfure de carbone prit feu.

» L'expérience réussit parfaitement avec le bioxyde d'azote et le sulfure de carbone, et le bromure d'argent fut vivement impressionné, mais avec une intensité moindre que dans l'expérience de combustion du soufre par l'oxygène (expérience I). Toutefois nous ferons remarquer que cette expérience n'est pas comparable aux précédentes comme celles-ci le sont entre elles, parce que la forme des flammes est différente et que le débit du mélange gazeux a pu être entravé par la paille de fer et par la pierre ponce, effet que nous avions voulu contre-balancer en augmentant le calibre du tube de dégagement.

» Nous avons enfin comparé les flammes au soufre et au sulfure de carbone avec la lumière oxyhydrique obtenue en carburant le gaz de l'éclairage avec du pétrole léger, avec

la lumière Drummond, celle du magnésium, et la lumière que donne le zinc fortement chauffé dans un jet d'oxygène.

» Pour apprécier l'activité chimique de ces lumières, nous avons exposé à leur action, dans des conditions identiques, les excellentes glaces sèches au bromure d'argent fabriquées par M. Stebbing, qui a bien voulu préparer pour nous une grande glace qu'il a découpée en lamelles de 2 centimètres de largeur sur 10 centimètres de longueur.

» Les expériences définitives, dont le tableau suivant résume les résultats, ont été faites toutes le même soir. Les plaques sensibles étaient à 50 centimètres de la source de lumière, et l'exposition durait soixante secondes que l'on mesurait avec un chronomètre.

» Les plaques sensibles étaient enfermées dans un châssis, sous un écran formé de dix feuilles de papier ciré superposées, de 2 centimètres de large et de longueur variable. L'une avait 10 centimètres, et, par conséquent, elle recouvrait exactement la plaque sensible; la deuxième en avait 9, la troisième 8, et ainsi de suite, de telle sorte que la dixième feuille n'avait que 1 centimètre de longueur. Ces feuilles étaient serrées entre une lame de verre d'un côté, et une lame de corne de l'autre; celle-ci portait en noir les chiffres de 1 à 10, disposés à égale distance, de façon que le chiffre 1 fût sous la partie correspondant à une seule feuille, et le chiffre 10 sous la partie correspondant aux dix feuilles superposées.

» On obtient ainsi un écran dont l'opacité est proportionnelle au nombre de feuilles superposées et se trouve indiquée par les chiffres. Si, par exemple, on n'aperçoit, après une expérience, que les chiffres 1 et 2, et que dans une autre on voie les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, on en conclut que la puissance photogénique de la seconde lumière est à celle de la première comme 5 est à 2.

» Toutes les plaques ont été développées ensemble; chaque essai a été exécuté en double. Le tableau suivant résume les principaux résultats :

Nature de la lumière.	Chiffres visibles.	
	Essai n° 1.	Essai n° 2.
Lumière oxyhydrique	1	1
Lumière Drummond	3	3
Zinc brûlant dans l'oxygène	»	4
Lampe à magnésium	5	5
Courant de bioxyde d'azote dans un flacon contenant du sulfure de carbone	6	6
Jet de bioxyde d'azote sur un têt contenant du sulfure de carbone.	6	7
Jet d'oxygène sur un têt contenant du sulfure de carbone	7	7
Jet d'oxygène sur un têt contenant du soufre	8	8

» En conséquence, c'est la lumière obtenue par l'action de l'oxygène sur le soufre qui nous a paru douée de la plus grande activité sur le bromure d'argent, et nous n'hésitons pas à en recommander l'essai dans la pratique. Elle n'offre aucun danger d'explosion. Elle est peu dispendieuse, car elle n'exige qu'un têt en terre où l'on allume du soufre, et un sac *rempli* d'oxygène, gaz que chacun peut fabriquer aisément chez soi et qui se trouve aujourd'hui dans le commerce.

» On augmentera à volonté la surface de combustion en remplaçant le petit têt dont nous avons fait usage par un vase allongé dans lequel on lancera de l'oxygène par plusieurs becs pris sur un même tube de métal.

» Ce procédé présente un inconvénient commun à toutes les méthodes au sulfure de carbone : c'est l'odeur suffocante du gaz sulfureux. Cet inconvénient s'évite facilement dans un laboratoire où l'on se place sous la hotte d'une cheminée; il n'est pas à craindre dans les localités spacieuses, mais il faut compter avec lui dans un appartement ordinaire. On y remédiera en disposant au-dessus du vase un large entonnoir communiquant avec une cheminée par un tuyau dans lequel on détermine un appel par une lampe ou un bec de gaz placé dessous un tube latéral, ou mieux en opérant la combustion dans une cage vitrée mise en communication avec une cheminée. »

M. **Haton de la Goupillière** soumet au jugement de l'Académie, par l'entremise de M. Puiseux, un Mémoire intitulé « Développoïdes directes et inverses, d'ordres successifs ».

(Commissaires : MM. Chasles, Bonnet, Puiseux.)

M. **H. de Kérikuff** adresse une Note intitulée « Sur la constance de la réfraction apparente, quels que soient les mouvements de la source lumineuse et du corps réfringent ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **W. de Maximovitch** adresse une Note portant pour titre « Exemples pour servir d'application à la réduction des équations aux différences partielles à des équations différentielles ordinaires ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Déclat** adresse, pour le Concours du prix de Médecine et Chirurgie, une nouvelle Note relative au traitement du charbon.

(Renvoi à la Commission.)

M. D. **Lontin** adresse une nouvelle Note relative aux modifications apportées par lui aux machines dynamo-électriques, et à la machine de M. Gramme, en particulier.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fizeau, Jamin, Bréguet.)

M. **Lecareux** adresse une Note relative à un traitement de choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. E. **Anninos** adresse un Mémoire relatif à la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

MM. **Hemmerich**, **Bourquelot**, **Chaperon**, **Heyduck**, **Robinson** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** annonce à l'Académie qu'il met à sa disposition une nouvelle somme pour les expériences relatives au Phylloxera.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance :

1° Le premier volume de la collection des « Ports maritimes de France », publiée par le Ministère des Travaux publics (t. I, de Dunkerque à Étretat);

2° Une Notice biographique sur les travaux de feu J.-B.-J. d'Omalius d'Halloy;

3° La collection des Rapports officiels du Dr *J. Guyot*, sur la viticulture des différentes régions de la France, en onze fascicules. Cet ouvrage, devenu rare dans la librairie, est offert par M. Larrey, comme pouvant être utile aux recherches actuelles sur la question du Phylloxera.

MM. E. **Bertin**, A. **Ollivier**, **Byasson**, **Woillez**, J. **Vesque** adressent des remercîments à l'Académie, pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans la dernière séance solennelle.

L'Académie reçoit une nouvelle Lettre de MM. **André** et **Angot**, du 4 novembre 1874, annonçant leur installation définitive à Nouméa, pour l'observation du passage de Vénus.

M. le **Ministre des Affaires étrangères** transmet à l'Académie des documents qui lui sont adressés par M. le Consul de France à Manille, sur l'observation du passage de Vénus, faite à l'Observatoire de l'Athénée municipal, par les R. P. jésuites. M. le Consul, en adressant les résultats numériques des observations, tels qu'ils sont fournis par un journal de la localité, annonce l'envoi prochain de dix épreuves photographiques, obtenues pendant le passage.

ASTRONOMIE. — *Rapport sur l'observation du passage de Vénus.* Extrait d'une Lettre de M. **Héraud** (1) à M. Dumas, Président de la Commission.

« Saïgon, 18 décembre 1874.

» J'ai l'honneur de vous rendre compte de l'observation du passage de Vénus, faite à l'Observatoire de Saïgon.

» L'opération a été favorisée par un beau temps que je n'osais plus trop espérer, car les pluies avaient repris d'une façon inattendue dans les premiers jours de décembre, et de plus, depuis le jour de l'observation, le temps est resté constamment couvert; mais la journée du 9 et la nuit précédente ont été belles, la nuit suivante assez belle, et l'état des chronomètres a été déterminé sans indécision.

» Je me bornerai aujourd'hui à vous rendre compte de l'observation du passage proprement dite; je fais recopier pour les adresser les observations faites à la lunette méridienne, et je joindrai à ce second envoi les renseignements et les dessins qui me paraîtraient de nature à intéresser la Commission du passage de Vénus.

---

(1) Conformément au désir exprimé par plusieurs Membres de l'Académie, en insérant en entier le très-intéressant rapport de M. Héraud, nous avons supprimé l'indication des instants précis de l'entrée et de la sortie. Ces documents importants seront réunis aux résultats obtenus dans les autres stations et la Commission du passage de Vénus déterminera l'époque et le mode de publication.

» Quelques jours avant l'observation, j'avais pu m'adjoindre comme collaborateur M. Bonifay, enseigne de vaisseau, qui m'a prêté le concours le plus utile dans les déterminations préliminaires, et a fait l'observation des contacts avec une petite lunette appartenant au Dépôt de la Marine.

» L'observatoire de Saïgon a été bâti en 1862, pour les besoins de l'hydrographie ; sa situation alors excellente laisse aujourd'hui à désirer, par suite du développement de la ville, mais tel qu'il est, il offre un avantage peu commun en Cochinchine, c'est une stabilité éprouvée. Il comprend deux pièces juxtaposées : à l'ouest, une petite salle méridienne très-bien aérée; à l'est, une salle de chronomètres, recouverte par une voûte formant terrasse, à 6 mètres au-dessus du sol et à 16 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer. C'est sur cette terrasse que j'ai fait monter la lunette de 6 pouces que la Commission a bien voulu m'envoyer.

» La longitude et la latitude de l'Observatoire ont été l'objet de plusieurs déterminations concordantes ; le Bureau des Longitudes a adopté la position géographique suivante, qui résulte des observations faites en 1869, par mon collègue, M. Hatt :

Latitude......	$10^\circ 46' 40''$	Nord.
Longitude....	$104^\circ 21' 00''$ / $6^h 57^m 24^s$	Est de Paris.

» Avec les ressources qu'offre l'arsenal de Saïgon, et surtout grâce au concours de M. Dupré, ingénieur des Constructions navales, j'ai pu réaliser assez simplement une monture équatoriale pour la lunette. L'axe horaire a été emprunté à un télescope d'Eichens, que la colonie possède, et qui s'est trouvé malheureusement en trop mauvais état pour pouvoir être employé; l'axe de déclinaison en bronze a été fondu et tourné dans l'arsenal, il fait corps avec un collier saisissant, non pas directement la lunette, ce qui ne l'eût soutenue que par un point et eût provoqué des flexions, mais une caisse rectangulaire formant une double enveloppe et embrassant la lunette en deux points voisins des extrémités. Des contre-poids assurent l'équilibre du système dans une position quelconque; l'axe de déclinaison peut être rendu immobile par un écrou et une rondelle, placés à l'opposé de la lunette. Les coussinets de l'axe horaire sont supportés par deux fortes pièces de bois verticales fixées sur la plate-forme de la terrasse, et dont la direction relative et les hauteurs sont telles, que l'axe horaire est autant que possible parallèle à l'axe du monde. La pièce empruntée au télescope se trouve beaucoup plus forte qu'il n'eût été nécessaire, ce qui a

conduit à rendre la monture très-massive : elle n'en est que plus stable ; elle est entièrement exempte de vibrations, et par la disposition des contre-poids elle est très-maniable.

» Des montants disposés autour de la terrasse supportent des rideaux de toile flottante qui isolent l'observateur sans entraver entièrement la circulation de l'air. Ces rideaux ne s'élèvent, d'ailleurs, qu'à 2 mètres au-dessus de la plate-forme et, comme le centre de la lunette est à $2^m,50$, celle-ci se trouve presque entièrement à l'air libre. Une toile mobile formant tente permet d'abriter, quand on n'observe pas, la lunette dont les extrémités sont en outre protégées par de fortes capotes en toile.

» Vers le 15 novembre cette installation était terminée, et je pouvais m'exercer au maniement de la lunette; je constatais qu'elle était d'un usage fort commode. Et en effet, si, après l'avoir dirigée sur le Soleil, on fixe l'axe de déclinaison, il suffit de la soulever ou de l'abaisser avec la main, ce qui se fait sans effort, pour qu'elle suive l'astre et même la partie de son limbe qui a été visée.

» Je faisais en même temps des essais pour argenter l'objectif. Avant de quitter Paris, en novembre 1873, j'avais dû à l'obligeance de MM. Wolf, Martin et Eichens, de voir argenter, à l'Observatoire de Paris, un miroir de télescope; ici, j'ai trouvé chez M. Égasse, pharmacien en chef de l'hôpital, un concours dévoué et bien nécessaire pour des manipulations avec lesquelles je suis peu familier. Nous étions arrivés, non pas à des résultats parfaits, mais à des résultats peut-être suffisants, quand, en essayant l'objectif demi-argenté, je me suis trouvé en présence d'une difficulté imprévue. Les deux verres colorés qui accompagnent la lunette sont très-foncés, surtout avec de forts grossissements; et il m'est arrivé dans ces essais, quand il y avait de légers nuages, circonstance très-fréquente ici, de ne pouvoir regarder le Soleil ni à travers la demi-argenture toute seule, parce que l'éclat était trop vif, ni en employant le plus clair des verres bleus, parce que l'image était éteinte, et cela avec une couche d'argent très-faible. Comme d'ailleurs cette argenture ne me satisfaisait pas pleinement, que je redoutais de fatiguer l'objectif en le soumettant à des épreuves réitérées, je me suis décidé, non sans regret, à supprimer la couche d'argent. Je gagnais à cela l'avantage de pouvoir mettre la lunette au point sur les étoiles, ce qui est bien plus précis que d'employer les taches du Soleil; je remarquais que le point une fois pris sur les étoiles donnait des images nettes de taches, et cependant si, en déplaçant l'oculaire, je cherchais sur les taches mêmes la position donnant la plus grande netteté, je tombais tantôt en deçà, tantôt

au delà du premier point. Il ne m'était pas possible d'employer le procédé plus exact de la mise au point au moyen d'un réticule maintenu dans le plan focal. Les oculaires de la lunette sont négatifs, et, par suite, elle ne peut recevoir un réticule indépendant de l'oculaire. Je me suis borné en conséquence à rechercher la position du tube de l'oculaire, donnant pour une étoile l'image la plus réduite possible; j'ai renouvelé l'opération bien souvent, avec des étoiles placées à diverses hauteurs, et j'ai obtenu un point presque invariable, que j'ai vérifié le matin même de l'observation.

» L'image, bien nettement frangée, que j'ai obtenue pour Vénus, me fait penser que cette position de l'oculaire, qui était déterminée sur le minimum d'aberration, ne différait pas notablement de la position correspondant au vrai plan focal.

» Pour le grossissement, je m'étais arrêté dès le début à l'oculaire donnant le chiffre 155, avec des grossissements supérieurs; les images étaient très-ondulantes et peu nettes.

» Les différentes circonstances du phénomène, calculées pour Saïgon avec les données de la *Connaissance des Temps*, forment le tableau suivant :

			Heures T. moyen de Saïgon.	Angle pôle.	Angle zénith.	Hauteur du Soleil.	Azimut du Soleil.
			h m s	° ′	° ′	° ′	° ′
Entrée.	1er bord.	8 déc.	20.57,2	50. 4 NE	106.42 E	35.35	S 51.26 E
	2e bord.	»	21.24,0	44.10 NE	95.17 E	40.35	S 46.55 E
Sortie.	1er bord.	9 déc.	1.08,9	15.38 NO	46.31 O	51.36	S 28.53 E
	2e bord.	»	1.36,5	21. 9 NO	61.21 O	42.19	S 37.16 E

» Ces chiffres m'avaient été très-utiles pour faire disposer la lunette de manière que sa position fût la plus commode possible au moment de l'entrée et de la sortie.

» M. Bonifay s'était établi dans le jardin à 20 mètres à l'ouest de l'Observatoire, sa petite lunette, montée en altazimut, reposant sur une table massive, et pendant les jours qui ont précédé l'observation définitive nous cherchions à l'heure même des contacts, quand le Soleil était visible, à bien placer les lunettes, et en même temps nous exercions les aides qui devaient enregistrer les tops à suivre l'heure sur les chronomètres et à l'inscrire. Toutes les précautions avaient été prises pour que nous ne fussions point troublés.

» La nuit du 8 décembre avait été très-belle. Entre 5 et 6 heures du matin je pouvais rectifier le point de la lunette sur la dernière étoile brillant dans le ciel, c'était l'Épi de la Vierge; Jupiter en était très-proche et

j'obtenais des images très-nettes de la planète et de ses satellites. A 7 heures la lunette pointée sur le Soleil donnait des images très-calmes.

» Le ciel était un peu teinté de blanc et parsemé de légers nuages; aucun de ceux-ci n'est venu voiler le Soleil, dont l'éclat est resté invariable pendant les observations. La pluie des jours précédents avait rabattu la poussière que je redoutais beaucoup; une rosée abondante s'était déposée pendant la nuit, le temps était presque calme et seulement rafraîchi par une légère brise du nord-est. La température extérieure à l'ombre s'est maintenue entre 23 et 26 degrés; dans l'enceinte en toile de la terrasse, elle a atteint jusqu'à 36 et 37 degrés. Le baromètre a donné de 759 à 761 millimètres.

» Une demi-heure avant l'entrée nous comparions les chronomètres destinés à l'observation à la pendule sidérale et à trois bons chronomètres suivis depuis plusieurs jours. La même opération a été répétée après l'entrée ainsi qu'avant et après la sortie. Les états déduits de ces comparaisons pour les chronomètres sur lesquels ont été donné les tops sont très-concordants, et l'on peut attendre que l'erreur sur l'heure absolue n'atteint pas $\frac{1}{3}$ de seconde.

» Pendant l'observation, chacun de nous donnait des tops et dictait des indications sommaires qui ont été complétées tout de suite après. C'est d'après ces notes que nous avons rédigé les procès-verbaux des observations, en nous efforçant de décrire le mieux possible ce que nous avions vu.

» Je transcris ces deux procès-verbaux; les heures sont données en temps moyen de Saïgon.

Observation de M. HÉRAUD.

(Objectif de 160 millimètres; grossissement, 155.)

« *Entrée.* — Quelques minutes avant l'heure calculée du premier contact, la lunette est dirigée sur le Soleil; les images de taches sont assez calmes, mais le bord un peu ondulant. En tenant compte de l'étendue du champ et de la direction est et ouest donnée par le mouvement de la lunette autour de l'axe horaire, je place au milieu du champ la partie du limbe où doit se faire l'entrée.

» Un léger trouble se manifeste sur le limbe et une minute après l'heure calculée, à $20^h 58^m$, l'échancrure est très-visible; je la place et la maintiens au milieu du champ. L'image est très-nette, noire, d'une teinte uniforme, depuis le centre jusque très-près des bords où une ligne de franges très-régulières donne à l'échancrure comme une apparence de creux; la séparation des franges et de l'image noire me paraît peut-être plus nette que celle des franges et de l'image lumineuse du Soleil.

» A $21^h 17^m$, la planète étant déjà entrée de plus de deux tiers, je remarque que la partie

extérieure de son limbe est nettement indiquée par un filet lumineux pâle qui, réuni aux franges de l'image intérieure, dessine un rond parfait. Ne m'attendant pas à ce phénomène, je ne puis noter l'instant précis de son apparition ; l'heure ci-dessus est donnée à 1 minute près.

» L'échancrure s'arrondit de plus en plus, je suis le rapprochement régulier des pointes brillantes du croissant solaire ; à un moment donné, ces pointes me paraissent immobiles. Je ne vois plus la petite auréole extérieure, la partie noire de l'échancrure me paraît absolument ronde et tangente à la ligne fictive qui fermerait le bord du Soleil. Je donne un top et, perdant de vue les franges, je crois un moment que le contact s'est produit et qu'il est perturbé par la goutte noire. Je regarde avec attention, et 20 secondes plus tard je note l'apparition entre l'image noire et le fond du ciel d'une lueur très-pâle teintée de noir en son milieu ; cette lueur, qui arrive comme une transition entre l'obscurité et la lumière, s'agrandit et s'anime, et, en même temps, la petite tache noire devient plus petite. Je la signale comme formant une sorte de pont obscur entre le bord des astres qu'elle laisse cependant distincts ; elle disparaît presque aussitôt, et le filet lumineux est dépouillé de tout trouble, les franges reprennent leur netteté autour de la planète. Les phénomènes de l'entrée sont accomplis. . . . .

. . . .

» *Sortie.* — Les images sont moins calmes que dans la matinée, mais encore nettes ; l'image de la planète est toujours bien frangée.

» La planète se rapprochant de plus en plus, je suis attentivement le filet lumineux. Je signale successivement l'apparition d'un filet lumineux très-faible, puis celle d'un filet lumineux presque nul. Le filet très-pâle est teinté de noir comme dans la matinée, et ressemble à ce qu'il était lors de son apparition à l'entrée ; mais je n'ai pas revu le ligament plus net signalé dans la première observation. Toute apparence lumineuse disparaît : c'est l'*instant du contact ;* la partie noire de l'image de Vénus est à une distance appréciable du bord du Soleil ; peu d'instants après, cette distance me paraît nulle, et l'échancrure noire semble tangente au bord du Soleil ; les cornes du croissant s'éloignent, mais sans prendre tout de suite l'acuïté qui correspond à une intersection géométrique ; je les signale comme étant un peu émoussées, et ce n'est que trente-trois secondes plus tard que l'échancrure me paraît bien nette.

» Je ne vois plus à la sortie le limbe lumineux extérieur ; la séparation des astres s'opère sans présenter de phénomène particulier ; l'échancrure diminue graduellement et, autant que les ondulations du bord du Soleil me permettent de l'apprécier, je constate sa disparition totale. . . . .

. . . .

Observation de M. Bonifay.

« La lunette dont je me suis servi est de la maison Secrétan ; elle a un objectif de 55 millimètres d'ouverture et un grossissement de 63.

» La mise au point sur les étoiles et sur les taches du Soleil s'opérait sans difficulté et donnait des images très-nettes. C'est cette mise au point qui a été adoptée pour l'observation.

» J'ai pu, après l'observation, déterminer, avec la lunette méridienne prise comme collimateur, la mise au point sur le plan focal. Elle exigeait que le tube de l'oculaire fût légèrement moins enfoncé que la mise au point sur le cercle maximum d'aberration.

» L'observation a été faite, dans le jardin de l'Observatoire, avec cette lunette, montée en altazimut, sur une table massive, à 20 mètres à l'est de l'Observatoire.

» *Entrée.* — Quand la planète se projette sur le Soleil, je constate que l'image est noire, de teinte parfaitement uniforme et à contours très-nets; elle conserve ce même aspect pendant toute l'observation.

» A $21^h 18^m$, temps moyen de Saïgon, le contour de Vénus extérieur au disque solaire s'illumine légèrement, à commencer par le bas de l'image, qui reste constamment plus visible que le haut. La circonférence planétaire paraît ainsi complétée d'une manière très-visible sur le ciel par cet arc lumineux qui semble la continuer exactement.

» Cet effet subsiste quand la planète avance; peu à peu le disque solaire, entre les bords voisins des deux astres, devient de plus en plus obscur à côté du futur point de contact. Quand le moment du contact approche, on ne distingue plus le bord du Soleil, qui jusqu'alors se prolongeait nettement jusqu'au disque planétaire; les deux cornes de l'échancrure sont séparées de Vénus par un intervalle obscur; mais je continue à voir le bord de la planète, qui reste légèrement lumineuse. Cette circonférence lumineuse me paraît tangente au bord du Soleil, prolongé par la pensée dans l'ombre; c'est le moment qui me semble être celui du contact. La planète s'éloigne du bord du Soleil, laissant obscur l'intervalle qui les sépare; un filet lumineux vient compléter la circonférence du Soleil en réunissant les deux cornes de l'échancrure; l'ombre qui persiste entre Vénus et le Soleil n'est complétement dissipée que vingt-trois secondes plus tard. . . . .

» *Sortie.* — Les images sont ondulantes; néanmoins, comme le matin, les contours de la planète sont bien tranchés; sa teinte est uniformément noire. Quand Vénus s'approche du Soleil, une ombre s'étend entre les deux astres; le bord du Soleil se rompt en deux cornes au point où doit s'effectuer la sortie, et les contours des deux astres en ce point deviennent invisibles. Je ne puis juger du moment du contact qu'en l'appréciant de mon mieux, en continuant par la pensée les parties invisibles des circonférences; de même, dans une observation au sextant d'une hauteur de Soleil, si le bout de l'astre est en partie masqué par un petit nuage, il arrive qu'on cherche à obtenir le contact au juger.

» Quand la planète commence à émerger, j'examine si sa circonférence devient lumineuse, comme le matin : le phénomène ne paraît pas se reproduire. L'échancrure diminue de plus en plus; peu à peu les ondulations du Soleil rendent son observation difficile, elle devient enfin invisible. . . . .

» Je n'ajouterai que quelques remarques à ces descriptions, que nous nous sommes efforcés de faire exactes et minutieuses.

» Ce qui nous a le plus frappés, c'est l'apparition inattendue pour nous d'une auréole lumineuse dessinant extérieurement le limbe de Vénus avant l'entrée complète. On peut dire que cette apparition s'est faite en même

temps pour les deux observateurs. M. Bonifay a remarqué que cette auréole était un peu plus large dans sa partie inférieure; je n'ai pas noté ce détail, mais j'ai bien le souvenir que, en effet, cet arc lumineux n'avait pas une épaisseur partout égale et qu'il ressemblait à un croissant extrêmement mince. Pour M. Bonifay, l'arc lumineux a persisté jusqu'au moment du contact et peut-être jusqu'après ce moment, tandis que pour moi il avait disparu; je dois dire que, préoccupé de l'observation du contact, j'avais un peu perdu de vue la petite auréole, et je n'ai pas noté l'instant de sa disparition; ce que je peux dire, c'est que je ne la voyais plus au moment où, les cornes du croissant ne bougeant plus, j'ai donné mon premier top. A la sortie, le phénomène ne s'est plus reproduit ni pour l'un ni pour l'autre.

» Pendant le reste de l'observation, nous n'avons eu à noter que des phénomènes prévus.

» Le bord bien nettement frangé, obtenu pour Vénus après la mise au point sur les étoiles, me fait penser que la grande lunette était à peu près exempte d'aberration, et je ne crois pas cependant avoir complétement échappé aux perturbations qui masquent le contact, surtout à l'entrée; l'apparition du filet lumineux a été pour ainsi dire graduelle; de plus, comme je l'ai dit dans le procès-verbal, la séparation de l'image noire et des franges était plus nette, aussi nette au moins que la séparation des franges et de l'image lumineuse du Soleil, et j'ai eu quelque peine à me défendre de considérer comme le bord de Vénus la limite de l'image noire, d'autant plus que ces franges n'ont reparu que très-lentement au point où le contact s'était fait; et c'est ainsi que j'avais noté d'abord à l'entrée le moment où la partie noire de l'échancrure me paraissait ronde et tangente au Soleil.

» A la sortie, la disparition du filet lumineux a été plus nette que ne l'avait été son apparition à l'entrée; au moment où elle s'est produite, la distance de la partie noire de l'image au bord du Soleil représentait bien l'épaisseur des franges, et j'ai encore noté, du reste, l'instant où cette distance m'a paru nulle.

» M. Bonifay me semble s'être trouvé en présence de tous les phénomènes perturbateurs à l'entrée et à la sortie; on ne pouvait que s'y attendre, d'après les dimensions de sa lunette, dont l'objectif n'a que 55 millimètres. Cette petite lunette est très-claire : elle a donné pour Vénus une image noire, tranchée, exempte de franges et même plus satisfaisante à l'œil que l'image de la grande lunette. Après l'observation, en vérifiant

son point sur un collimateur, nous avons obtenu une position légèrement différente de celle qu'avaient donnée les étoiles.

» Quant aux chiffres obtenus, chacun de nous a noté deux phases principales, et cela devait être. Opérant avec des instruments ne remplissant pas toutes les conditions reconnues nécessaires, nous devions nous croire exposés à ne voir apparaître ou disparaître le filet lumineux qu'à un intervalle de temps appréciable du contact réel; nous étions préoccupés naturellement de rechercher dans la forme de l'échancrure, dans sa position par rapport au Soleil, des manifestations du contact autres que l'apparition ou la disparition du filet lumineux exposées aux perturbations.

» C'est ainsi que M. Bonifay a donné pour l'heure du premier contact intérieur celle où le filet lumineux extérieur de Vénus, qu'il voyait encore, lui a paru continuer le bord du Soleil, et que, de mon côté, je notais l'instant où, les cornes cessant de se rapprocher, la partie noire de Vénus (j'avais un peu perdu les franges de vue) me paraissait toucher le bord du Soleil, et dans cette appréciation il fallait compléter par la pensée les bords des deux astres au voisinage du point du contact, ce qui ne comporte pas une certitude absolue. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Lettre de* M. **N. Lockyer** *à M. Dumas, concernant les préparatifs de l'expédition envoyée par la Société royale de Londres, pour l'observation de la prochaine éclipse totale du Soleil.*

« Londres, 22 janvier.

» Nous préparons l'expédition relative à l'observation de l'éclipse totale du Soleil, pour laquelle des fonds ont été mis à la disposition de la Société royale. Son Comité aurait envoyé de suite une invitation à M. Janssen, si l'on n'avait pas dit ici qu'il devait observer à Hué. Dans cet état de choses, j'ai reçu mission du Comité pour vous prier de lui demander de se joindre à notre expédition, s'il se propose d'aller observer à Siam. Nous nous sommes assuré, sur le rapport du consul, que les agitations survenues à Siam ont le caractère d'une simple querelle de famille. En tous cas, l'un des navires de la reine protégera la mission, qui arrivera à Singapoor vers le 20 mars. La mission prendra terre probablement sur la côte est de la péninsule Malacca, à 13° 3′ N. latitude. Si cela est nécessaire, elle restera sous la protection des canons du navire.

» Vous serez peut-être bien aise de communiquer à l'Académie ce que nous nous proposons de faire. Toutes les observations consisteront en photographies du spectre de la chromosphère et de l'atmosphère coronale,

principalement en vue de déterminer la constitution chimique de cette dernière. La méthode qui m'a permis de prendre plusieurs spectres sur la même plaque donnera le moyen de photographier le spectre solaire après la totalité, comme échelle, et nous obtenons déjà, dans mon laboratoire, des photographies du spectre solaire, confrontées avec les spectres du chlore, de l'azote, du carbone, etc.; elles seront emportées par la mission, pour aider aux déterminations. Il y a des raisons de penser que la lumière de l'atmosphère coronale est riche en rayons ultra-violets; en conséquence, nous nous servons de lentilles et de prismes de quartz; nous espérons, par cette précaution, obtenir de bonnes épreuves permanentes.

» Mes idées, que vous avez bien voulu communiquer à l'Académie, il y a quelque temps, se fortifient et mènent à beaucoup d'intéressantes recherches, qui se rapportent au développement chimique du système solaire, et indiquent que les planètes tendent à devenir plus métalliques à mesure qu'elles sont plus rapprochées du Soleil. »

ANALYSE. — *Sur l'élimination. Calcul des fonctions de Sturm par des déterminants.* Note de M. **H. Lemonnier.**

« I. — Dans la Communication que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie le 11 janvier courant, j'ai formulé, avec les conditions requises pour que deux équations entières $Fx = 0$, $fx = 0$ aient p racines communes, une règle pour la formation de l'équation qui donne ces racines, ou celle du plus grand commun diviseur D des deux polynômes Fx, fx.

» Si, dans les $m - p + 1$ équations du théorème II, toutes du degré $m - 1$ au plus, m étant $>$ ou $= n$, on écarte la dernière, les autres donnent D sous une forme qui n'est autre, à un facteur près indépendant de x, que celui auquel mène le procédé classique, de sorte qu'on a le théorème suivant :

» *Les équations indiquées* (théorème II) *étant ordonnées par rapport aux puissances décroissantes de x, on forme le reste de la première division dans la recherche ordinaire de* D, *en donnant pour coefficient à x^{n-1} le déterminant des coefficients de x^{m-1}, x^{m-2},..., x^{n-1} dans les $m - n + 1$ premières de ces équations, puis en prenant pour coefficients de x^{n-2},..., x^0 les déterminants qui se déduisent de celui-là par le changement, tour à tour, des coefficients de x^{n-1} en ceux de x^{n-2}, x^{n-3},....*

» La même règle, en prenant une équation de plus, donne le polynôme du degré $n - 2$, et ainsi de suite.

» Au cas de $m > n$, les équations à considérer étant ainsi

$$fx = 0, \quad xfx = 0, \ldots, \quad x^{m-n-1}fx = 0,$$

puis

$$\frac{Ax^{m-n} + \ldots + A_{m-n}}{a} = \frac{A_{m-n+1}x^{n-1} + \ldots + A_m}{a_1 x^{n-1} + \ldots + a_{n-1}},$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

qu'on développe, sans supprimer aucun facteur en x, en

$$bx^{m-1} + b_1 x^{m-2} + \ldots + b_m = 0,$$
$$cx^{m-1} + c_1 x^{m-2} + \ldots + c_m = 0,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

les polynômes dont il s'agit seront

$$R_1 = \begin{vmatrix} 0\ldots & 0 & a & a_1 \\ 0\ldots & a & a_1 & a_2 \\ \ldots & & & \\ \ldots & & & \\ a & a_1 & \ldots & a_{m-n} \\ b & b_1 & \ldots & b_{m-n} \end{vmatrix} x^{n-1} + \begin{vmatrix} 0\ldots & a & a_2 \\ 0\ldots & a_1 & a_3 \\ \ldots & & \\ a\ldots & a_{m-n-1} & a_{m-n+1} \\ b\ldots & b_{m-n-1} & b_{m-n+1} \end{vmatrix} x^{n-2} + \ldots$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

» Si l'on poursuit le calcul de ces polynômes jusqu'à en trouver un qui soit nul ou constant, dans le premier cas, le précédent sera le plus grand commun diviseur; dans le second, les deux polynômes seront premiers entre eux.

» Lorsque, en formant les équations de départ, on a le soin de porter les termes au premier membre sans changement de signe dans l'ensemble, en ne supprimant, s'il y a lieu, que des facteurs numériques positifs, si deux polynômes consécutifs R_p, R_{p+1} ont des degrés qui diffèrent d'une unité, le polynôme suivant est, à un facteur près positif, le reste que donnerait la division du premier par le second, mais changé de signe.

» Par exemple, si l'on a $Fx = Ax^m + \ldots$, et $fx = ax^{m-1} + \ldots$, le reste de la division contient le terme $+ A_2$, tandis que le terme correspondant est, pour R_1, $- A_2 a^2$, dans le coefficient de x^{m-2}.

» D'ailleurs, si la règle qui donne R_1 s'applique à fx et R_1, puis à R_1 et $R_2, \ldots$, les résultats qu'on obtient ne diffèrent de $R_2, R_3, \ldots$, que par des facteurs positifs. On trouve ainsi

$$R'_2 = a^2 R_2, \quad R'_3 = \begin{vmatrix} a & a_1 \\ Aa_1 & A_1 a_1 + A a_2 - A_2 a \end{vmatrix}^2 R_2, \ldots$$

» Par où l'on voit que, moyennant la précaution indiquée dans l'établissement des formules fondamentales, les polynômes qui se suivent par degrés consécutifs sont comme les fonctions de Sturm dans le cas général. Les conséquences s'aperçoivent; donc, si l'on a

$$\mathrm{F}x = \mathrm{A}x^m + \ldots, fx = ax^{m-1} + \ldots,$$

et que $\mathrm{R}_1, \mathrm{R}_2, \ldots, \mathrm{R}_k$ soient les polynômes déduits de là de proche en proche suivant la règle posée, lorsque R_k sera une constante ou une fonction ne changeant pas de signe dans l'intervalle de α à β, il suffira que $\mathrm{F}x$ et fx soient dans le cours de cet intervalle de signes contraires d'un même côté de chaque racine de $\mathrm{F}x$, et du même signe de l'autre, pour que la différence des deux nombres de variations soit le nombre des racines de $\mathrm{F}x$ comprises entre α et β.

» C'est le théorème de Sturm, quand fx est la dérivée de $\mathrm{F}x$.

» III. — Les fonctions de Sturm, ou plutôt des fonctions équivalentes, peuvent donc se calculer comme il suit :

» Si l'on pose

$$\mathrm{V} = \mathrm{A}x^m + \mathrm{A}_1 x^{m-1} + \ldots + \mathrm{A}_m,$$

et qu'on désigne la dérivée V_1 de V par

$$\mathrm{V}_1 = ax^{m-1} + a_1 x^{m-2} + \ldots + a_{m-1},$$

on développera les équations

$$\frac{\mathrm{A}x + \mathrm{A}_1}{a} = \frac{\mathrm{A}_2 x^{m-2} + \ldots + \mathrm{A}_m}{a_1 x^{m-2} + \ldots + a_{m-1}},$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

en

$$bx^{m-1} + \ldots + b_{m-1} = 0,$$
$$cx^{m-1} + \ldots + c_{m-1} = 0,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

avec la précaution de porter les termes au premier membre.

» Les fonctions de Sturm reviendront alors à

$$\mathrm{V}_2 = \begin{vmatrix} a & a_1 \\ b & b_1 \end{vmatrix} x^{m-2} + \begin{vmatrix} a & a_2 \\ b & b_2 \end{vmatrix} x^{m-3} + \ldots,$$

$$\mathrm{V}_3 = \begin{vmatrix} a & a_1 & a_2 \\ b & b_1 & b_2 \\ c & c_1 & c_2 \end{vmatrix} x^{m-3} + \begin{vmatrix} a & a_1 & a_3 \\ b & b_1 & b_3 \\ c & c_1 & c_3 \end{vmatrix} x^{m-4} + \ldots,$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

» On peut reconnaître que les premiers coefficients sont là

$$A^3\begin{vmatrix} S_0 & S_1 \\ S_1 & S_2 \end{vmatrix},\quad A^5\begin{vmatrix} S_0 & S_1 & S_2 \\ S_1 & S_2 & S_3 \\ S_2 & S_3 & S_4 \end{vmatrix},\quad A^7\begin{vmatrix} S_0 & S_1 & S_2 & S_3 \\ S_1 & S_2 & S_3 & S_4 \\ S_2 & S_3 & S_4 & S_5 \\ S_3 & S_4 & S_5 & S_6 \end{vmatrix},\ldots,$$

et ainsi, pour $A = 1$, les nombres p_μ de M. Borchardt.

» Lorsque, dans la suite des fonctions de Sturm, se calculant par divisions successives, l'abaissement du degré est de plus d'une unité, la correspondance dont nous parlons ne subsiste plus; mais l'application n'en est pas moins exacte.

» Il est à observer que le calcul peut se reprendre comme pour V et V_1, à partir de deux fonctions consécutives dont les degrés se suivent.

» IV. — Si les polynômes Fx, fx ont des coefficients qui soient des fonctions entières de y.

» 1° Lorsque, par l'application de la règle précédente, on aboutit à un résultat indépendant de x, on a, en l'égalant à zéro, l'équation finale en y, concernant l'élimination de x entre $Fx = 0$, $fx = 0$. Pour une valeur de y satisfaisant à cette équation, on obtient toute racine commune en x correspondante par le premier des polynômes précédents, en remontant, dont les coefficients ne s'annulent pas pour cette valeur de y.

» 2° Lorsqu'on aboutit à un résultat nul, le polynôme P qui précède est un plus grand commun diviseur de Fx et fx, compliqué d'un facteur. Il est alors le produit d'un diviseur Y commun à tous les coefficients des différentes puissances de x et d'un polynôme D. Quant à l'équation $Y = 0$, c'est l'équation résultante due à l'élimination de x entre les équations $F_1 x = 0$, $f_1 x = 0$, provenant de la suppression du plus grand commun diviseur D. Si l'on substitue une racine de $Y = 0$ dans les polynômes qui précèdent P, le premier d'entre eux, dont les coefficients ne s'annulent pas à la fois, donne, après avoir été divisé par D, toute racine commune correspondante. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la partition des nombres.* Note de M. J.-W.-L. GLAISHER. (Extrait.)

« Si l'on forme les dérivations d'une puissance d'une lettre, par exemple de a^4, selon la règle d'Arbogast, savoir :

$$\begin{array}{l} a^4 \\ a^3 b \\ a^3 c,\ a^2 b^2 \\ a^3 d,\ a^2 bc,\ ab^3 \\ a^3 e,\ a^2 bd,\ a^2 c^2,\ ab^2 c,\ b^4 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}$$

(en omettant les coefficients dont on n'a pas besoin), on sait, d'après un théorème connu (voir Cayley, *Phil. Trans.*, 1858, p. 489, etc.), que chaque terme correspond à une partition. Ainsi, en prenant $a = 0$, $b = 1$, $c = 2$, ..., on obtient

$$\begin{array}{l} 0^4 \\ 0^3 1 \\ 0^3 2,\ 0^2 1^2 \\ 0^3 3,\ 0^2 12,\ 01^3 \\ 0^3 4,\ 0^2 13,\ 0^2 2^2,\ 01^2 2,\ 1^4 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots ; \end{array}$$

la seconde ligne (la première dérivation) correspond à $0 + 0 + 0 + 1$, ce qui est la seule partition de 1 en quatre parties; la seconde dérivation correspond à $0 + 0 + 0 + 2$ et $0 + 0 + 1 + 1$, qui sont les partitions de 2 en quatre parties; et, généralement, la $x^{ième}$ dérivation donne toutes les partitions du nombre x en quatre parties, zéro n'étant pas exclu comme une partie. De même, si nous prenons $a = 1$, $b = 2$, ..., il est évident que la $x^{ième}$ dérivation de a^4 donne les partitions de x en quatre parties, exclusion faite de zéro. Alors, en représentant le nombre de termes que contient la $x^{ième}$ dérivation de a^4 par 4^x, et le nombre de partitions de x en quatre parties (les nombres employés étant $a, b, c, \ldots$) par $Q^4(a, b, c, \ldots)x$, nous voyons que

$$4^x = Q^4(0, 1, 2, 3, \ldots)x = Q^4(1, 2, 3, 4, \ldots)(x + 4).$$

» En outre, d'après un théorème connu, $Q^n(0, 1, 2, 3, \ldots)x = P(1, 2, 3, \ldots n)x$, où $P(1, 2, 3, \ldots n)$ indique le nombre de partitions de x en les n éléments $1, 2, 3, \ldots, n$, de sorte que, généralement, si l'on considère les dérivations de a^n,

$$n^x = Q^n(0, 1, 2, 3, \ldots)x = Q^n(1, 2, 3, 4, \ldots)(x + n) = P(1, 2, 3, \ldots, n).$$

» De cette manière, au moyen des équations aux différences finies, j'ai calculé les valeurs de n^x pour les valeurs 1, 2, 3, 4, 5, 6 de n; ces résultats ne sont pas nouveaux : ils avaient été obtenus autrement, par le développement de la fonction génératrice

$$[(1 - t)(1 - t^2)(1 - t^3)\ldots]^{-1},$$

par M. Cayley (*Phil. Trans.*, 1856, p. 132, et 1858, p. 52). Cependant les mêmes principes peuvent être appliqués au calcul du nombre de partitions qui sont d'une forme donnée (par exemple, de la forme

$\alpha+\alpha+\beta+\gamma$), moins une espèce de partitions qui n'a pas encore été, que je sache, examinée d'une manière particulière.

» Considérons a^2, et soit $2^x(\alpha\beta)$ le nombre des termes de la forme $\alpha\beta$ dans la $x^{\text{ième}}$ dérivation. Alors, en écrivant a^2 et ses deux premières dérivations

$$a^2$$
$$ab$$
$$ac,\ b^2,$$

il est évident que $2^2(\alpha\beta) = 1 + 2^0(\alpha\beta)$, d'où il suit que

$$2^{x+2}(\alpha\beta) - 2^x(\alpha\beta) = 1,$$

ou, en posant u_x à la place de $1+\Delta$,

$$(E^2 - 1)\,u_x = 1,$$

dont la solution est

$$u_x = \tfrac{1}{2}x + A\alpha^x + B\beta^x,$$

où α et β sont les racines carrées de l'unité. Cependant la fonction complémentaire peut être écrite sous la forme beaucoup plus convenable $A + B(1, -1)\,pcr\,2_x$, en adoptant la notation de M. Cayley, d'après laquelle

$$(A_0, A_1, A_2, \ldots, A_{a-1})\,pcr\,a_x$$

signifie $A_0 a_x + A_1, a_{x-1} \ldots + A_{a-1} a_{x-a+1}$, a_x étant une quantité qui égale 1, si x égale un multiple de a, mais qui égale zéro dans tous les autres cas; de sorte que, si x est un multiple de a, $(A_0, A_1, \ldots, A_{a-1})\,pcr\,a_x$ représente A_0; si x divisé par a donne un reste 1, elle représente A_1; si le reste est 2, elle représente A_2, et ainsi de suite. Il y a aussi quelques liaisons entre les coefficients, dont je n'ai point à faire mention ici.

» Après avoir déterminé les constantes au moyen des conditions $2^0 = 0$, $2^1 = 1$, nous trouvons

$$2^x(\alpha\beta) = \tfrac{1}{4}[2x + 1 + (-1, 1)\,pcr\,2_x],$$

et de la même manière, si $2^x(\alpha^2)$ représente le nombre de termes de la forme α^2,

$$2^x(\alpha^2) = \tfrac{1}{2}[1 + (1, -1)\,pcr\,2_x].$$

En employant une notation semblable pour les dérivations de a^3, nous avons $3^3(\alpha\beta\gamma) = 3^0(\alpha\beta\gamma) + 2^1(\alpha\beta)$, d'où $3^{x+3}(\alpha\beta\gamma) - 3^x(\alpha\beta\gamma) = 2^{x+1}(\alpha\beta)$,

et l'équation aux différences est

$$(E^3 - 1)\,u_x = \tfrac{1}{4}\,[2x + 3 + (-1,\,1)\,pcr\,2_{x+1}],$$

d'où

$$u_x = \tfrac{1}{72}\,[6x^2 + 9\,(-1,\,1)\,pcr\,2_x + P + (Q,\,R,\,-Q-R)\,pcr\,3_x];$$

en déterminant les constantes par les conditions $3^0 = 0$, $3^1 = 0$, $3^2 = 0$, il vient

$$3^x(\alpha\beta\gamma) = \tfrac{1}{72}\,[6x^2 - 7 + 9\,(-1,\,1)\,pcr\,2_x + 8\,(2,\,-1,\,-1)\,pcr\,3_x],$$

formule qui donne le nombre de partitions en trois parties, toutes différentes, d'un nombre $x+3$, les nombres employés étant $1, 2, 3, \ldots$, que nous pouvons représenter par $Q^3(\alpha\beta\gamma)(1,\,2,\,3,\ldots)(x+3)$. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur un point de la théorie des surfaces*. Note de M. **Halphen**.

« Dans une Communication précédente, j'ai établi les relations qui lient les éléments de la courbure de la développée d'une surface en deux points *associés*, c'est-à-dire centres de courbure principaux pour un même point de la surface primitive. Je donne aujourd'hui les relations qui existent entre les éléments de cette courbure et les dérivées partielles du troisième ordre.

» Soit M un point de la surface (M). Les axes de coordonnées seront la normale MZ et les tangentes MX, MY aux lignes de courbure. Je désignerai par des majuscules les coordonnées et les dérivées partielles relatives à un point M' de (M). Soient m le centre de courbure de la section YMZ et mx, mz des parallèles à MX, MY. En y adjoignant la droite MZ, qui passe en m, j'ai trois axes rectangulaires mx, my, mz, auxquels je rapporte les points m' de la nappe (m) de la développée. Les coordonnées et les dérivées partielles correspondantes seront représentées par des minuscules. Soient, de même, μ le centre de courbure de la section XMZ, et $\mu\xi$, $\mu\zeta$ des parallèles à MY, MX. En y adjoignant MZ, j'ai trois axes $\mu\xi$, $\mu\eta$, $\mu\zeta$, auxquels je rapporte les points μ' de la nappe (μ) de la développée. Les coordonnées et les dérivées partielles correspondantes seront représentées par des lettres grecques. Les droites mz et $\mu\zeta$ sont les normales à la développée en m et μ; ce sont les *droites de courbure* de M. Mannheim.

» D'après ces définitions, si Λ et L sont les distances Mμ et Mm, les coordonnées, par rapport aux axes MX, MY, MZ, seront pour m' : x, z, $y + L$; et pour μ' : ζ, ξ, $\eta + \Lambda$. Si je suppose que m' et μ' soient les cen-

tres de courbure principaux pour M′, ces trois points sont en ligne droite, et j'ai

$$X = x + \theta(x - \zeta),\quad Y = z + \theta(z - \xi),\quad Z = y + L + \theta(y - \eta + L - \Lambda).$$

» Pour la position initiale de la figure, c'est-à-dire M′ coïncidant avec M, je tire de là

$$(1)\qquad (\Lambda - L)\,dX = \Lambda\,dx,\quad (L - \Lambda)\,dY = L\,d\xi.$$

» Je considère maintenant le point M′ comme l'origine de nouveaux axes, que, pour abréger, j'appelle axes M′, et qui sont les tangentes aux lignes de courbure et la normale à (M) en M′. J'exprime les dérivées partielles du second ordre, relatives au point M′ et aux axes M, en fonction des mêmes dérivées, relatives au même point et aux axes M′. Je distingue ces dernières par des accents, et je représente par α, β, γ; α',... les cosinus directeurs des axes M′ par rapport aux axes M. J'obtiens facilement

$$(2)\quad \left\{\begin{aligned} \gamma''^3 R &= (\alpha\gamma'' - \gamma\alpha'')^2 R' + (\alpha'\gamma'' - \gamma'\alpha'')^2 T',\\ \gamma''^3 S &= (\alpha\gamma'' - \gamma\alpha'')(\beta\gamma'' - \gamma\beta'')R' + (\alpha'\gamma'' - \gamma'\alpha'')(\beta'\gamma'' - \gamma'\beta'')\,T',\\ \gamma''^3 T &= (\beta\gamma'' - \gamma\beta'')^2 R' + (\beta'\gamma'' - \gamma'\beta'')^2 T'.\end{aligned}\right.$$

» Je différentie ces équations, et j'attribue ensuite aux variables les valeurs initiales. Le résultat de cette opération se réduit à

$$(3)\qquad dR = dR',\quad dS = d\alpha'\,(T' - R'),\quad dT = dT'.$$

» J'emploie la première et la troisième de ces équations seulement. Comme R′ et T′ sont les inverses des rayons de courbure principaux en M′, j'ai

$$R' = \frac{\gamma''}{\eta + \Lambda - Z},\quad T' = -\frac{\gamma''}{\eta + L - Z};$$

d'où, pour la position initiale,

$$dR' = -\frac{d\eta}{\Lambda^2},\quad dT' = -\frac{dy}{L^2}.$$

» Soient A, B, C, D les dérivées partielles du troisième ordre; je déduis des équations (3)

$$A\,dX + B\,dY = -\frac{d\eta}{\Lambda^2},\quad C\,dX + D\,dY = -\frac{dy}{L^2}.$$

ou, à cause des équations (1),

$$(4)\quad A\Lambda^3 dx - BL\Lambda^2 d\xi + (\Lambda - L)\,d\eta = 0,\quad DL^3 d\xi - C\Lambda L^2 dx + (L - \Lambda)\,dy = 0.$$

» Dans ma précédente Communication, j'ai employé les relations sui-

vantes, qui expriment simplement que la droite $m\mu$ se déplace en restant tangente aux nappes (m), (μ) de la développée

$$dx + (\Lambda - L)(\sigma d\xi + \tau d\eta) = 0, \quad d\xi + (L - \Lambda)(s\,dx + t\,dy) = 0.$$

» Il suffit de les comparer aux équations (4) pour conclure

$$(5) \qquad A = \frac{1}{\tau\Lambda^3}, \quad B = \frac{(L-\Lambda)\sigma}{\tau\Lambda^2 L}, \quad C = \frac{(\Lambda - L)s}{t L^2 \Lambda}, \quad D = \frac{1}{t L^3}.$$

» Ce sont les équations que je me proposais d'établir. Elles donnent les éléments du troisième ordre de la surface, sans ambiguïté, en fonction des éléments du second ordre des deux nappes de la développée. Réciproquement, ceux-ci sont déterminés, sans ambiguïté, en fonction des premiers, comme on le voit, en joignant aux équations (5) les deux relations de M. Mannheim, établies dans ma Communication précédente. Ces deux relations peuvent être démontrées de nouveau, au moyen de la deuxième équation (3), dont je n'ai pas fait usage.

» *Remarques.* — 1° Les expressions de A et D prouvent que le plan d'une section principale coupe la développée suivant une courbe osculatrice à la développée de cette section (*).

» 2° Les expressions de B et C peuvent être mises sous la forme

$$B = \frac{(L-\Lambda)^2}{t r_1 r_2 \Lambda^2 L}, \quad C = \frac{(\Lambda - L)^2}{\tau \rho_1 \rho_2 L^2 \Lambda},$$

où ρ_1 et ρ_2, r_1 et r_2 sont les rayons de courbure principaux de la développée en μ et m.

» 3° La méthode employée dans cette Note est celle du déplacement d'un solide, dont M. Mannheim a tant de fois montré la fécondité, notamment dans cet ordre de recherches.

» 4° Les courbures des deux branches de la section faite dans une surface par un plan tangent dépendent des dérivées du troisième ordre. Dans le cas particulier où ces deux courbures sont nulles à la fois, on trouve les deux équations

$$\rho_1\rho_2 = -3(L-\Lambda)^2\frac{\Lambda}{L}, \quad r_1 r_2 = -3(\Lambda - L)^2\frac{L}{\Lambda}.$$

» Ces équations ont constamment lieu si la surface proposée est du

---

(*) Voir, à ce sujet, les *Recherches géométriques sur le contact du troisième ordre*, par M. Mannheim.

second degré. Dans les autres cas, elles se rapportent aux points en lesquels il existe des surfaces de ce degré ayant avec la proposée un contact du troisième ordre. »

ANALYSE. — *Sur une formule de transformation des fonctions elliptiques.* Note de M. J. **Brioschi**, présentée par M. Hermite.

« Dans ma première Communication sur le même sujet, publiée au nº 19 (9 novembre 1874) des *Comptes rendus,* je me suis réservé d'exposer quelques propriétés des équations modulaires relatives à la transformation des fonctions elliptiques de la forme

$$\frac{dx}{\sqrt{4x^3 - g_2 x - g_3}} = du.$$

» Je vais considérer premièrement l'équation du sixième degré qu'on obtient pour la transformation du cinquième ordre, équation qui, en posant $a_1 = -2x$ dans celle de ma Note du 9 novembre, prend la forme

$$(1) \qquad z^6 - \tfrac{5}{4} g_2 z^4 - 5 g_3 z^3 - \tfrac{5}{16} g_2^2 z^2 - \tfrac{1}{4} g_2 g_3 z - \frac{5}{2^6} g_3^2 = 0.$$

» Le premier membre de cette équation a une propriété remarquable, parce qu'il ne diffère que d'une quantité constante du covariant sextique d'une certaine forme du quatrième degré. En effet, en considérant la forme biquadratique

$$f = (0, 1, 0, -\tfrac{1}{4} g_2, -g_3)(x_2, x_2)^4,$$

on a vu que ses invariants sont les invariants g_2, g_3; et ses covariants h, θ biquadratique et sextique ont la forme

$$h = -[(x_1^2 + \tfrac{1}{4} g_2 x_2^2)^2 + 2 g_3 x_1 x_2^3],$$

$$\theta = x_1^6 - \tfrac{5}{4} g_2 x_1^4 x_2^2 - 5 g_3 x_1^3 x_2^3 - \tfrac{5}{16} g_2^2 x_1^2 x_2^4 - \tfrac{1}{4} g_2 g_3 x_1 x_2^5 - \tfrac{1}{2} g_3^2 x_2^6 + \frac{1}{4^3} g_2^3 x_2^6;$$

par conséquent, l'équation (1) peut prendre la forme

$$\theta(z, 1) = \frac{1}{4^3}\delta \quad \text{en faisant} \quad \delta = g_2^3 - 27 g_3^2.$$

» Cela posé, si l'on se rappelle qu'entre une forme biquadratique, ses covariants et ses invariants, a lieu la relation $4h^3 - g_2 h f^2 + g_3 f^3 = -4\theta^2$, on aura

$$4h^3 - g_2 h f^2 + g_3 f^3 = -\frac{\delta^2}{4^5};$$

ou, en indiquant par e_1, e_2, e_3 les racines de l'équation $4e^3 - g_2 e - g_3 = 0$, on pourra donner à l'équation modulaire (1) la forme

$$4^6(h + e_1 f)(h + e_2 f)(h + e_3 f) + \delta^2 = 0.$$

Mais si, dans les formes f, h, on pose $x_1 = 2$, $x_2 = 1$, on a, après quelques réductions,

$$-(h + e_1 f) = [(z - e_1)^2 - \varepsilon_1]^2, \quad \text{où} \quad \varepsilon_1 = 3e_1^2 - \tfrac{1}{4}g_2,$$

et semblablement en changeant e_1 en e_2, e_3. On a donc enfin comme transformée de l'équation (1), la suivante :

$$[(z - e_1)^2 - \varepsilon_1][(z - e_2)^2 - \varepsilon_2][(z - e_3)^2 - \varepsilon_3) = \frac{1}{4^3}\delta,$$

ou, en posant $\varphi_r = 4[r - e_r)^2 - \varepsilon_r]$, l'équation

$$(2) \qquad \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 = \delta.$$

» Les fonctions quadratiques φ sont douées des propriétés bien connues dans la théorie des formes binaires (voir *Theorie der binären algebraischen formen*, von A. Clebsch, p. 45). Je ne rappellerai que celles qui peuvent avoir des rapports avec le problème qu'on considère ici.

» Si l'on pose $\alpha_1 = e_2 - e_3$, $\alpha_2 = e_3 - e_1$, $\alpha_3 = e_1 - e_2$, on a les deux relations suivantes :

$$(3) \qquad \left\{ \begin{array}{c} \alpha_1 \varphi_1 + \alpha_2 \varphi_2 + \alpha_3 \varphi_3 = 2\sqrt{\delta} = 8\alpha_1\alpha_2\alpha_3, \\ \alpha_1 \varphi_1^2 + \alpha_2 \varphi_2^2 + \alpha_3 \varphi_3^2 = 0, \end{array} \right.$$

et en faisant $\rho X_1 = \alpha_1 \varphi_1$, $\rho X_2 = \alpha_2 \varphi_2$, $\rho X_3 = \alpha_3 \varphi_3$, on en déduit que l'équation (2) peut prendre la forme d'une cubique ternaire

$$(X_1 + X_2 + X_3)^3 - 32 X_1 X_2 X_3 = 0,$$

la seconde des relations (3) devenant

$$\frac{1}{\alpha_1} X_1^2 + \frac{1}{\alpha_2} X_2^2 + \frac{1}{\alpha_3} X_3^2 = 0.$$

Ensuite, en observant que les équations (3) donnent

$$\varphi_2 = \varphi_1 + 8\varepsilon_1 + 4\alpha_3\sqrt{\varphi + 4\varepsilon_1}, \quad \varphi_3 = \varphi_1 + 8\varepsilon_1 - 4\alpha_2\sqrt{\varphi + 4\varepsilon_1},$$

on aura, pour une quelconque des fonctions φ,

$$\varphi\left[(\varphi + 8\varepsilon)^2 + 16\varepsilon(\varphi + 4\varepsilon) + 12e(\varphi + 8\varepsilon)\sqrt{\varphi + 4\varepsilon}\right] = \delta,$$

par laquelle on parvient aux transformées nouvelles de l'équation modulaire

$$(z-e)^6+6e(z-e)^5+5\varepsilon(z-e)^4-5\varepsilon^2(z-e)^2-6e\varepsilon^2(z-e)-\varepsilon^3=\frac{1}{4^3}\delta,$$

en posant successivement pour e, ε les quantités e_1, ε_1 ; e_2, ε_2; e_3, ε_3.

» Mais, comme on le démontre facilement, on a

$$\frac{1}{4^3}\delta=-\varepsilon^3+\frac{9}{4}e^2\varepsilon^2,$$

par conséquent, en divisant les termes de cette dernière équation par $(z-e)^6$ et en posant $q=\frac{6e}{z-e}$, on obtient, après quelques réductions, la suivante :

$$q^6+16q^5+80q^4-320\alpha^2q^2-256\alpha^4q-256\alpha^4=0,$$

ou

$$q^3+10q^2-32\alpha^2+2(q^2-8\alpha^2)\sqrt{q+5}=0,$$

en posant $\alpha=\frac{3e}{\sqrt{\varepsilon}}$.

» Enfin, si l'on fait $\sqrt{q+5}=y-2$, ou $y=2+\sqrt{\frac{5z+e}{z-e}}$, on arrive à l'équation cherchée

$$(y-1)^5(y-5)-4cy=0,$$

dans laquelle $c=4(\alpha^2-4)=\frac{1}{4}\frac{\delta}{\varepsilon^3}$, et qui a la forme de l'équation du multiplicateur dans la transformation du cinquième ordre.

» 2° On peut, du reste, parvenir à cette dernière transformation de l'équation modulaire du sixième degré au moyen d'une formule générale qui donne les relations entre les coefficients a_1, a_2, a_3 du polynôme T de ma première Communication, et les quantités B, B_1, B_2, introduites par Jacobi dans la théorie de la transformation des fonctions elliptiques.

» Dans ma Note, présentée à l'Académie le 9 novembre 1874, on avait

$$T=x^\nu+a_1x^{\nu-1}+a_2x^{\nu-2}+\ldots+a_\nu;$$

d'autre part, on trouve facilement que

$$T=\frac{1}{B_\nu}\Big[B_\nu(x-e)^\nu-B_{\nu-1}\sqrt{\varepsilon}(x-e)^{\nu-1}+\ldots+(-1)^{\nu-1}B_{\nu-1}\varepsilon^{\frac{\nu-1}{2}}(x-e)+(-1)^\nu B_\nu\varepsilon^{\frac{\nu}{2}}\Big],$$

par conséquent on aura

$$a_1 = -\nu e - \frac{B_{\nu-1}}{B_\nu}\sqrt{\varepsilon},$$

$$a_2 = \frac{\nu(\nu-1)}{2}e^2 + (\nu-1)e\frac{B_{\nu-1}}{B_\nu}\sqrt{\varepsilon} + \frac{B_{\nu-2}}{B_\nu}\varepsilon,$$

$$a_3 = -\frac{\nu(\nu-1)(\nu-2)}{2.3}e^3 - \frac{(\nu-1)(\nu-2)}{2}e^2\frac{B_{\nu-1}}{B_\nu}\sqrt{\varepsilon} - (\nu-2)e\frac{B_{\nu-2}}{B_\nu}\varepsilon - \frac{B_{\nu-3}}{B_\nu}\varepsilon^{\frac{3}{2}},$$

ainsi de suite.

» La première de ces relations, en posant $a_1 = -\nu z$, donne

$$z - e = \frac{1}{\nu}\frac{B_{\nu-1}}{B_\nu}\sqrt{\varepsilon},$$

de laquelle en posant $q = \frac{3\nu e}{z-e}$, $\alpha = \frac{3e}{\sqrt{\varepsilon}}$, on déduit

$$q = \nu^2\alpha\frac{B_\nu}{B_{\nu-1}}.$$

Pour $n=3$, on a $\nu = 1$, et $\frac{1}{\alpha}q = \frac{B_1}{B} = \xi\sqrt{\frac{\lambda}{k}}$, ξ étant le multiplicateur, k, λ les modules. On aura ainsi, comme il est connu, l'équation

$$\left(\frac{1}{\alpha}q\right)^4 - 6\left(\frac{1}{\alpha}q\right)^2 - 4\frac{1+k^2}{k}\frac{1}{\alpha}q - 3 = 0$$

ou

$$\frac{\varepsilon^2}{(z-e)^2} - 6\frac{\varepsilon}{(z-e)^2} - 4\frac{1+k^2}{k}\frac{\sqrt{\varepsilon}}{z-e} - 3 = 0.$$

Cette dernière, si l'on suppose $\frac{1+k^2}{k} = \alpha$, donne, après quelques réductions, la suivante déjà calculée dans ma première Note :

$$z_4 - \tfrac{1}{2}g_2 z^2 - g_3 z - \tfrac{1}{48}g_2^2 = 0.$$

Pour $n = 5$ on a

$$\nu = 2 \quad \text{et} \quad q = 4\alpha\frac{B_2}{B_1};$$

mais, en posant $y = \frac{B_2}{B} = \xi\sqrt{\frac{\lambda}{k}}$, on trouve

$$4\alpha\frac{B_2}{B_1} = y^2 - 4y - 1;$$

par conséquent

$$q + 5 = (q - z)^2,$$

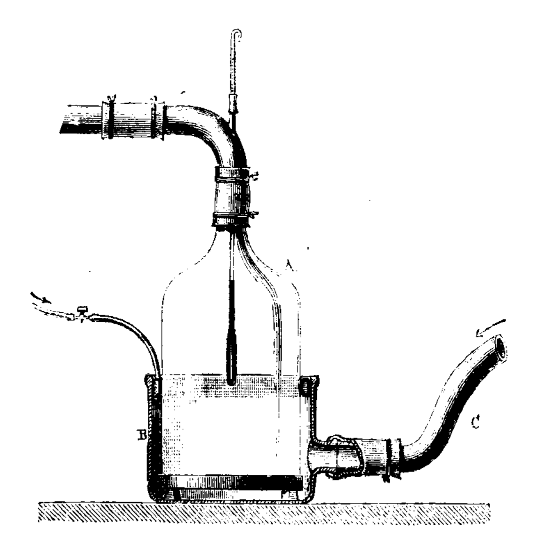
comme on a démontré ci-dessus. Des résultats analogues existent pour les équations correspondant à des transformations d'ordre supérieur. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Dosage de l'ammoniaque atmosphérique.* Note de M. Th. Schlœsing.

« La méthode qu'on a toujours employée pour doser l'ammoniaque atmosphérique consiste à faire passer un volume mesuré d'air à travers des appareils d'absorption chargés de fixer l'alcali. Je n'en connais pas de plus simple, et je n'en ai pas cherché d'autre. Je me suis proposé seulement de modifier les moyens d'exécution, de manière à pouvoir opérer en peu de temps sur de grandes masses d'air. Avec les appareils en usage dans les laboratoires, le débit de l'air ne dépasse pas quelques litres à l'heure : on se trouve donc dans la fâcheuse alternative d'opérer sur des quantités d'air très-limitées, ou de prolonger l'expérience pendant plusieurs jours, ou même plusieurs mois, à l'exemple de M. Is. Pierre.

» Dans le premier cas, la dose d'ammoniaque fixée est tellement faible, qu'on ne peut plus compter sur l'exactitude de sa détermination; dans le second cas, il faut renoncer à étudier les variations de l'alcali aérien dans des périodes de temps rapprochées; le résultat de l'analyse n'est qu'une moyenne applicable à un certain nombre de jours consécutifs.

» L'appareil que j'ai construit permet, au contraire, de doser en quelques heures l'ammoniaque contenue dans 30000 litres d'air. Il est, en même temps, d'une extrême simplicité.



» Une cloche à douille A, en verre, d'une capacité de 3 litres, fermée par un disque de platine exactement emboîté sur ses bords et percé de 300 trous de $\frac{1}{2}$ millimètre, repose sur trois calles en verre à vitre, dans un

vase B, à fond plat, un peu plus large : ce vase porte une large tubulure reliée à un gros tube C chargé de puiser l'air au dehors. L'espace compris entre la cloche et le vase est fermé, au-dessus de la tubulure, par un tube annulaire en caoutchouc, auquel est soudé un petit tube muni d'un robinet, et communiquant avec un réservoir d'eau : sous une charge de 3 à 4 mètres, le caoutchouc se gonfle instantanément et forme un joint parfait.

» Versons maintenant dans la cloche 300 centimètres cubes d'eau pure aiguisée d'acide sulfurique, et faisons-la communiquer par sa douille avec un appareil d'aspiration d'une puissance convenable. L'air, arrivant par le tube C, se répand alors entre la cloche et le vase, passe entre les deux fonds en chassant l'eau devant lui, et pénètre dans la cloche par les 300 trous du disque de platine. Le barbotage ainsi produit est tellement énergique, que le liquide n'a plus le temps de se réunir en couche au fond de la cloche; il est employé tout entier à former les parois de bulles entassées en forme de mousse sur une hauteur de 20 à 25 centimètres.

» Lorsque le temps consacré au barbotage est écoulé, on extrait le liquide, et on le distille sur la magnésie pour y doser l'ammoniaque.

» Quand on veut étudier la diffusion de l'ammoniaque dans l'air, il ne suffit pas de chercher, dans un seul lieu, les relations entre la quantité de l'alcali et les météores aqueux, les vents, la température, les saisons : il faut encore prévoir des déplacements, parce que les variations de l'ammoniaque doivent être liées aussi avec la latitude et la hauteur des stations, avec leur proximité des villes, de la mer.... Il fallait donc, en vue de faciliter les transports et la rapidité des installations, simplifier autant que possible les appareils d'aspiration qui doivent accompagner le barboteur. J'ai eu recours à l'entraînement de l'air produit par un jet de vapeur lancé dans un tube. Tout l'appareil se réduit ainsi à une très-petite chaudière en cuivre, d'une capacité totale de 12 litres, munie d'un niveau d'eau, d'un indicateur de pression à mercure, d'une pompe alimentaire, et établie sur l'un de ces fourneaux en fonte en usage dans les petits ménages. Elle vaporise de 2 à $2^{kg},5$ par heure. La vapeur est lancée par un mince tube, légèrement conique, dont l'orifice a 2 millimètres, dans un ajutage en verre qui est relié avec la douille du barboteur par un long boyau de caoutchouc.

» Il était indispensable de tarer le débit de l'air par mon ajutage pour une pression donnée de la vapeur et une quantité d'eau convenue versée dans le barboteur. Après quelques essais préliminaires, j'ai adopté la pression de 30 centimètres de mercure et une quantité d'eau de 300 centimètres

cubes : il restait à mesurer le débit correspondant. Je ne pouvais le faire en interposant un compteur sur le trajet de l'air; cet appareil aurait modifié les conditions de vitesse de l'air dans les conduites. Je n'avais pas à ma disposition quelque grand gazomètre que j'aurais placé à l'origine du courant d'air. J'ai eu recours à la méthode de jaugeage des fluides que j'ai publiée dans les *Comptes rendus* en 1863, et qui reçoit, dans le cas présent, une application très-simple. Au moyen d'un tube très-fin, je puise, pendant plusieurs heures, une petite portion du mélange d'air et de vapeur lancé par l'ajutage; je condense la vapeur, et je mesure l'eau obtenue; je mesure aussi l'air recueilli dans un grand vase en verre : ayant ainsi le rapport entre l'eau vaporisée et l'air entraîné, il ne me reste plus qu'à mesurer l'eau d'alimentation employée pendant un certain nombre d'heures.

» J'ai à peine besoin de faire observer que ces déterminations sont faites au laboratoire, et qu'ensuite, dans les divers lieux d'observation, on se borne à reproduire les conditions de marche qui les ont fournies, ce qui ne présente aucune difficulté.

» J'arrive maintenant à la question capitale, celle de savoir jusqu'à quel point le barboteur absorbe les traces d'ammoniaque diluées dans de l'air qui traverse l'appareil à raison de 4500 litres à l'heure, et qui ne séjourne au contact du liquide que pendant deux secondes au plus.

» Pour résoudre cette question, je devais dépouiller l'air de toute trace d'ammoniaque, y introduire une quantité connue et très-petite de cet alcali, puis le faire barboter dans l'appareil, et voir ce que je retrouverais d'ammoniaque dans mon liquide.

» Le courant d'air a donc été dépouillé d'ammoniaque dans une colonne de 5 mètres de haut sur 40 centimètres de large, composée de tuyaux de grès Doulton, et remplie de menus fragments de braise de boulanger imbibée d'acide sulfurique étendu. A l'issue de cette colonne, il recevait une dose d'alcali distribuée par le procédé suivant : un flacon de Mariotte rempli d'ammoniaque liquide très-diluée la laissait tomber lentement et régulièrement dans un serpentin de verre placé dans un bain d'eau à température constante : de là, le liquide passait dans une carafe bouchée. En même temps, de l'air pur, débité par une petite trompe à eau, circulait de bas en haut dans le serpentin, prenait dans ce trajet une faible quantité de gaz ammoniac, et débouchait dans un mélangeur, où il rencontrait le grand courant d'air : le mélange passait ensuite dans le barboteur. Il est bien clair que le dosage d'ammoniaque dans le liquide, avant et après son passage dans le serpentin, indiquait, par différence, la quantité d'alcali fournie

à l'air. Toutes ces circulations de gaz et de liquide étaient continues et constantes.

» J'ai pu introduire de la sorte, dans des volumes d'air considérables, des quantités d'ammoniaque extrêmement faibles et pourtant exactement mesurées.

» Deux expériences préliminaires *à blanc*, c'est-à-dire sans introduction d'ammoniaque, dans lesquelles toutes les opérations prévues ont été exécutées, ont donné, au dosage, l'équivalent de $0^{mgr},16$ d'ammoniaque, représentant l'ammoniaque contenue dans les 300 centimètres cubes du barboteur et dans l'air, après son passage à travers la colonne, la soude et la chaux cédées par le condenseur en verre pendant la distillation.... Cette quantité de $0^{mgr},16$ d'ammoniaque a été retranchée, à titre de correction, de tous les résultats obtenus dans les expériences de vérification.

» Voici maintenant ces résultats :

	Durée de l'expérience.	Quantité d'air.	Ammoniaque introduite.	Ammoniaque dans 1^{mc}.	Ammoniaque dosée.	Correction.	Ammoniaque corrigée.
			mgr	mgr	mgr	mgr	mgr
1...	$6^h 57^m$	33000^{lit}	33,9	1,03	31,67	0,16	31,51
2...	7	id.	13,93	0,42	12,97	id.	12,81
3...	7	id.	5,49	0,17	5,20	id.	5,04
4...	7	id.	2,51	0,076	2,46	id.	2,30
5...	7	34000	1,12	0,033	1,07	id.	0,91

» Ainsi, dans les limites de mes expériences, c'est-à-dire quand l'air contient de $0^{mgr},03$ à 1 milligramme d'ammoniaque par mètre cube, je puis fixer dans mon barboteur une proportion de l'alcali comprise entre les $\frac{4}{5}$ et les $\frac{9}{10}$ de la quantité totale.

» Il faut que les molécules de gaz ammoniac, libre ou carbonaté, se détendent bien rapidement, malgré la résistance du milieu où elles sont disséminées, pour que l'absorption atteigne une telle proportion. Cette extrême mobilité de l'ammoniaque au sein de l'air permet de concevoir comment les végétaux et les sols peuvent en puiser des quantités notables, malgré son état d'extrême dilution. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la présence du cuivre dans l'organisme.* Note de MM. **Bergeron** et **L. L'Hôte**, présentée par M. Peligot.

« Depuis les travaux d'Orfila, on sait que les poisons minéraux ont la propriété de se localiser dans les grands appareils de sécrétion, le foie et les reins. Nous avons constaté récemment, dans un double empoisonne-

ment aigu par les sels de cuivre, que la totalité du cuivre absorbé se retrouvait dans ces organes sécréteurs, et nous nous sommes demandé si le corps humain renferme ce métal localisé dans ces mêmes organes. Les documents publiés dans les ouvrages de toxicologie sur cette question étant fort contradictoires, nous avons exécuté une série d'expériences dont nous présentons les résultats à l'Académie.

» Nos recherches ont porté sur quatorze cadavres dont nous connaissions parfaitement l'origine. Chaque analyse a été effectuée sur une masse organique pesant de 800 à 1000 grammes et comprenant la moitié du foie et un rein. Nous avons évité avec le plus grand soin l'introduction des plus petites traces de cuivre. A cet effet, le cadavre reposant sur une table de bois, les organes extraits étaient reçus dans un bocal et portés au laboratoire, dans une chambre spéciale où il n'y avait pas de cuivre. Les balances, fourneaux à gaz, robinets et bain-marie étaient en fer; les réactifs, le papier à filtre et l'eau distillée ont été essayés à blanc dans cette même chambre.

» Voici la marche adoptée pour la constatation du cuivre : les organes étaient préalablement chauffés dans une grande capsule de porcelaine, jusqu'à dessiccation et carbonisation; l'incinération du charbon se faisait au moufle à une basse température. Les cendres, traitées par l'acide azotique, évaporées à sec et reprises par l'eau, ont donné une dissolution qui a été neutralisée par un excès d'ammoniaque. La liqueur, séparée du précipité par filtration, puis concentrée et légèrement acidifiée par l'acide azotique, était saturée par un courant de gaz acide sulfhydrique. Dans les quatorze analyses, on a obtenu un faible précipité brunâtre, dont le poids ne pouvait être déterminé à la balance, et qui présentait les caractères chimiques du sulfure de cuivre. Ce précipité, traité par l'acide azotique, a fourni une dissolution donnant les réactions des sels de cuivre avec une aiguille d'acier, l'ammoniaque et le prussiate de potasse.

» Pour apprécier la proportion de cuivre contenue dans ce précipité, nous avons employé une méthode colorimétrique basée sur la teinte bleue que donne l'ammoniaque avec les sels de cuivre. En partant d'une liqueur titrée de cuivre au $\frac{1}{1000}$ préparée avec du cuivre galvanique, on peut construire une gamme de colorations très-nettes, accusant depuis 2 milligrammes jusqu'à $\frac{1}{2}$ milligramme.

» En opérant sur des volumes identiques de liquide dans des tubes de même verre et de même diamètre, on arrive à doser assez exactement de très-petites quantités de cuivre. Si la quantité de cuivre est inférieure à

$\frac{1}{2}$ milligramme, la méthode calorimétrique n'indique plus rien; mais, avec le prussiate jaune de potasse, on obtient encore la coloration rouge caractéristique.

» Les résultats obtenus ont été les suivants :

» Chez deux individus âgés de 17 ans, cuivre non dosé, mais constaté, avec le prussiate jaune de potasse;

» Chez onze individus âgés de 26 à 58 ans, cuivre dosé, quantité maxima 1 milligramme et quantité minima $0^{mgr},7$;

» Chez un individu de 78 ans, cuivre dosé $1^{mgr},5$.

» Pour compléter ces études, nous avons recherché le cuivre dans les foies provenant de six fœtus, et dans tous nous avons constaté la présence de ce métal.

» Le cuivre *préexistant* dans l'organisme est apporté sans aucun doute par l'alimentation. L'emploi de la vaisselle de cuivre, les aliments, le contact journalier d'objets de cuivre et de monnaies de billon, etc., introduisent dans nos organes des traces de cuivre dont la plus grande partie est éliminée; mais il reste fixé à un état de combinaison non encore défini une petite quantité de cuivre dans le foie et dans le rein, et cela quels que soient l'âge, le sexe, les conditions d'existence. Dans nos expériences, nous avons constaté deux points importants : présence constante du cuivre qu'on ne retrouve que dans le foie et le rein en quantité appréciable, et en second lieu, détermination de cette quantité de cuivre qui, pour la masse totale du foie et des reins, ne s'élève pas au-dessus de 2 $\frac{1}{2}$ milligrammes à 3 milligrammes, et, dans le plus grand nombre de cas, n'atteint pas 2 milligrammes. »

EMBRYOGÉNIE. — *Des phénomènes généraux de l'embryogénie des Némertiens.* Note de M. **J. Barrois**, présentée par M. de Quatrefages.

« Parmi les nombreux obstacles qu'on rencontre à chaque pas dans les recherches d'embryogénie, il n'en est pas de plus sérieux que celui que présente la multiplicité de formes larvaires dans un même groupe d'animaux. Ces divergences, souvent très-étendues dans les premiers stades du développement, empêchent de prendre ceux-ci pour point de départ dans l'appréciation des phénomènes subséquents; par suite, toute déduction tirée du mode de développement devient impossible, et l'embryogénie, cet auxiliaire si puissant de l'Anatomie, semble faire entièrement défaut.

» Aussi est-il de la plus haute importance d'arriver à la connaissance

des rapports mutuels qui relient ces différentes formes larvaires. C'est ainsi que Fritz Müller a montré, par l'embryogénie du *Peneus*, les liens qui unissent entre eux le *Nauplius* et la *Zœa*.

» Entre tous les groupes qui présentent ce mode de complication, les Némertes nous offrent certainement un des cas les plus remarquables. A côté de la forme *Pilidium*, constituant l'un des exemples les plus typiques de généagénèse, se trouvent de nombreuses larves qui, sans aucun phénomène analogue, passent directement à l'état adulte; d'un côté, on a un animal transparent, garni d'élégants prolongements et de bandes ciliaires, et que les anciens observateurs avaient tout naturellement comparé aux larves si connues des Échinodermes. De cette première ébauche naît par bourgeonnement interne le futur Némerte, qui, sitôt formé, quitte sa nourrice pour vivre d'une vie indépendante. De l'autre côté, au contraire, on voit sortir de l'œuf une petite larve ciliée très-peu compliquée, simple masse ovale, opaque, peu différente en apparence de l'œuf même qui lui a donné naissance (larve de Desor), et qui, sans aucun autre phénomène appréciable qu'une simple différenciation des tissus, se transforme graduellement en un Némerte complet.

» Pendant un séjour de plusieurs mois que j'ai fait l'été passé au laboratoire de Zoologie de Wimereux, dirigé par M. le professeur Giard, j'ai été à même de m'occuper de cette question d'une manière suivie; ce sont les résultats de mes recherches à ce sujet que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

» A côté d'un grand nombre de formes larvaires peu importantes de larves de Desor, qui atteignent peu à peu leur développement complet sans présenter aucun phénomène anormal, j'ai eu le bonheur de rencontrer quelques formes d'un grand intérêt qui, outre un grand nombre de faits des plus instructifs, m'ont fourni le terme de passage entre les deux modes de développement, en apparence si divergents : le *Pilidium* et la larve de Desor.

» Parmi toutes les espèces que j'ai observées, l'une des plus remarquables est sans contredit une espèce très-commune à Wimereux, et que j'ai pu suivre d'une manière très-détaillée dans tous les stades de son évolution, le *Nemerte communis* (Van Bened.). Bien que reproduisant dans son développement toutes les particularités essentielles qui caractérisent le *Pilidium*, cette espèce présente un rapprochement très-marqué vers les états plus simples, et offre des analogies incontestables avec la larve de Desor.

» Je réserve pour un Mémoire plus étendu les détails relatifs aux pro-

cessus très-curieux qui donnent naissance aux divers systèmes d'organes des Némertiens; je désire seulement aujourd'hui appeler l'attention sur un point capital, le passage du *Pilidium* à la larve de Desor.

» On sait, d'après les recherches récentes de Kowalesky et de Metschnikoff, que chez les Némertes à *Pilidium* les sphères de segmentation de l'œuf se disposent de très-bonne heure radiairement autour d'une cavité centrale d'abord très-petite; cette dernière augmente rapidement et refoule toutes les cellules vers la périphérie, de façon à constituer une membrane superficielle. Il se produit ainsi une vésicule close, à paroi formée d'un seul rang de cellules (*Blastosphæra*). Cette vésicule s'invagine et donne naissance à un sac à double paroi (*Gastrula*); c'est à ce stade qu'a lieu l'éclosion : la *Gastrula* perce la membrane vitelline et se met à nager librement au milieu du liquide. Alors commence une interruption dans le développement, pendant laquelle la larve, s'adaptant à la vie pélagique, acquiert toutes les différentes particularités caractéristiques du *Pilidium*. Ce n'est qu'après cette interruption correspondant à la durée de la vie indépendante que commence le développement qui doit aboutir à la formation du Némerte. Il y a ici, comme on voit, exagération d'un état larvaire suivi d'un retour au type.

» Pour former le Némerte, il se fait, aux dépens de l'exoderme, quatre petites invaginations, qui se détachent et produisent quatre vésicules qui tombent dans la cavité du corps du *Pilidium;* là, elles s'aplatissent, se transforment en disques creux, formés d'un feuillet externe, mince, tourné du côté de l'exoderme, et en un feuillet interne, épais, tourné du côté de l'endoderme. Bientôt ces quatre disques confluent entre eux, en entourant l'intestin, se rejoignent, se soudent les uns aux autres, et ainsi se trouve constituée autour de l'instestin une double membrane : l'interne, formée par la soudure des feuillets internes des disques, deviendra la peau du Némerte; l'externe, formée par la soudure des feuillets externes, constituera une membrane provisoire, l'amnios, qui se détruira, en même temps que la peau du *Pilidium,* pour mettre le Némerte en liberté.

» Sans aller jusqu'à l'identité, la ressemblance du développement de notre Némerte avec celui que nous venons d'indiquer est assez grande pour exclure toute espèce de confusion entre les deux formes décrites. Comme précédemment, les premiers stades du développement sont caractérisés par la présence d'un blastosphère qui s'invagine pour donner naissance à une *Gastrula*. De même, la formation du Némerte s'accomplit dans ses grands traits au moyen de l'enveloppement de l'intestin par de grandes plaques

discoïdes, qui confluent entre elles et se soudent par leurs bords pour constituer la peau du Némerte. Enfin, l'exoderme primitif se détruit, et l'animal définitif formé dans son intérieur est mis en liberté. Mais là s'arrête l'analogie. Notre Némerte présente, en effet, d'importantes particularités qui, d'un autre côté, l'éloignent du *Pilidium* pour le rapprocher de la larve de Desor. Nous pouvons tout d'abord constater l'absence de vie pélagique et de l'interruption du développement qui en résulte. Ici, tout le développement s'effectue, d'un bout à l'autre, dans l'intérieur de l'œuf, et l'animal qui en sort a déjà acquis la forme caractéristique du Némerte. Outre ce fait fondamental, nous voyons également qu'il s'est effectué une évidente simplification de l'embryogénie et une marche graduelle vers l'extrême condensation qui s'observe chez la larve de Desor. Le stade qui répond au *Pilidium* a déjà perdu tous les différents appendices caractéristiques qui résultent de la vie à l'état libre, et se trouve réduit à une simple *Gastrula* couverte de fins cils vibratiles. Enfin, nous pouvons dès à présent constater la disparition de l'une des deux membranes embryonnaires, l'amnios. Les disques qui vont entourer le tube digestif ne se composent plus ici de sacs creux, mais de lames pleines; de sorte qu'une seule membrane, la peau du Némerte, résulte de leur réunion. En un mot, nous voyons se manifester sous nos yeux une remarquable tendance à la suppression de l'exagération de l'état larvaire qui constitue le *Pilidium*, et au retour à un mode de développement direct.

» Nous avons donc ici, à côté d'un développement très-voisin de celui des *Pilidium*, simplification déjà très-grande et condensation évidente de l'embryogénie. Un pas de plus, et nous en arriverons à la condensation extrême que l'on observe chez les larves de Desor. Nous nous trouvons, par conséquent, en présence d'un stade intermédiaire entre le *Pilidium* et la larve de Desor, et ce résultat nous paraît avoir une importance incontestable. Il permet de relier d'une manière heureuse les deux formes si différentes des embryons des Némertiens, et nous montre que les rapports mutuels qui existent entre l'un et l'autre sont analogues à ceux que Fritz Müller nous a fait connaître entre le *Nauplius* et la *Zœa;* comme le *Nauplius*, le *Pilidium* est la forme primitive, et la larve de Desor représente une forme condensée, dérivée de la première par abréviation de l'embryogénie. »

M. DE QUATREFAGES déclare qu'il s'est fait un plaisir de présenter à l'Académie ce travail, qui justifie une fois de plus le vieil aphorisme relatif à

l'absence de sauts dans la nature. Mais il doit faire des réserves formelles au sujet de la manière dont sont interprétés quelques-uns des phénomènes embryogéniques, aussi bien qu'au sujet des vues théoriques qui semblent ressortir de ces interprétations.

HISTOLOGIE. — *Recherches sur les organes tactiles de l'homme.* Note de M. **Jobert**, présentée par M. Ch. Robin.

« Les recherches dont j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui les résultats à l'Académie sont la continuation de celles que j'ai longtemps poursuivies chez divers animaux vertébrés et invertébrés.

» J'ai étudié les diverses régions de la face humaine, afin d'y retrouver les poils tactiles si développés et si nombreux chez tous les Mammifères, et qui, même chez certains d'entre eux, constituent un appareil d'une sensibilité exquise (aile des Chiroptères).

» Aux paupières, les nerfs très-nombreux, très abondants, présentent avec les follicules des cils des connexions très-remarquables, connexions absolument inconnues jusqu'alors, les divers histologistes ayant surtout étudié les nerfs de la conjonctive (Kölliker, Lüdden, Krause, etc.).

» Au bord libre des paupières, peu de nerfs se terminent à la surface du tégument, la majorité est destinée aux follicules des cils.

» Si, après avoir fait gonfler une paupière supérieure ou inférieure dans l'acide acétique affaibli et l'avoir soumise ensuite à l'action de l'acide osmique (solution 1 pour 100), on fait des coupes minces perpendiculairement au bord libre, on voit, dans la partie profonde du tégument, ramper de nombreux faisceaux de tubes nerveux à myéline qui, par leurs nombreuses anastomoses, constituent un véritable plexus.

» De ce plexus se détachent des faisceaux plus petits, composés de trois à six tubes qui se dirigent vers le bord libre en cheminant entre les follicules des cils, avec lesquels ils ne tardent pas à entrer en connexion dans une région constante située immédiatement au-dessous des glandes sébacées.

» Cette région est facile à reconnaître de prime-abord : la membrane fibreuse est épaisse, plus translucide, semée de longs noyaux fusiformes; la gaîne épithéliale externe du poil paraît étroitement entourée par un anneau fibreux. Les nerfs provenant d'un ou même de plusieurs faisceaux venus dans des directions différentes pénètrent donc profondément dans la membrane fibreuse externe du follicule, rampent horizontalement tout d'abord dans son épaisseur, formant ainsi une sorte de collier sensitif;

durant ce trajet, les faisceaux se dissocient, et bientôt les tubes devenus indépendants changent de direction et montent verticalement, parallèlement à la tige du poil. A ce moment, plusieurs de ces tubes nerveux se bifurquent, sans pour cela perdre leur myéline. Après un trajet qui varie beaucoup, les tubes nerveux se recourbent de nouveau, deviennent sinueux, s'enfoncent plus profondément dans la membrane externe du follicule, ne tardent pas à perdre leur myéline; ils sont alors très-profondément situés et en contact avec la membrane vitrée. Privés de leur myéline, ils se présentent sous l'aspect de fibres pâles remplies de distance en distance. Les fines pointes de quelques-unes d'entre elles pénètrent dans la membrane vitrée presque jusqu'aux cellules de la gaîne épithéliale externe où je n'ai pu les voir pénétrer.

» D'autres de ces fibres pâles se renflent légèrement à leur extrémité et paraissent se terminer dans la couche profonde de la membrane externe du follicule, au contact de la membrane vitrée. J'ai vu très-distinctement plusieurs fibres pâles se diviser durant leur trajet, le plus souvent en un point très-voisin de celui où la myéline disparaît du tube nerveux. Sur des coupes perpendiculaires au bord libre j'ai pu compter jusqu'à 22 tubes nerveux; mais, sur des coupes parallèles qui me permettaient de voir l'ensemble de l'anneau, j'ai compté jusqu'à 45 fibres nerveuses, nombre qui ne paraît pas devoir être dépassé. Le plus souvent j'ai compté de 30 à 40 tubes nerveux. La disposition que je viens de décrire ne diffère en rien de celle que j'ai rencontrée dans les poils du tact sans sinus sanguin de la face des Mammifères et de la queue des Rongeurs. Les cils sont donc de véritables poils du tact; leur sensibilité du reste qui, dans certains cas pathologiques, est exagérée, est facile à apprécier à l'état normal. Cette sensibilité paraît leur être spécialement dévolue aux paupières, car les autres petits poils que l'on trouve à la surface externe ne présentent pas les mêmes connexions avec les nerfs.

» La peau des pommettes, celle des ailes du nez, celle des lèvres supérieure, inférieure, la région du menton, possèdent également des poils à appareil nerveux, mais moins riche que celui des paupières. C'est toujours au-dessous des glandes sébacées que pénètrent les nerfs accompagnés souvent de vaisseaux. Tous les poils, en cette région, ne sont pas tactiles; il en est de même chez les Mammifères.

» Les nombreuses connexions des nerfs avec les follicules pileux doivent donc nous obliger à accorder à ces petits organes une certaine importance dans l'appréciation des sensations produites par l'action de certains agents

extérieurs, et, en première ligne, le mouvement des ondes aériennes. Toute vibration du poil devant être immédiatement suivie d'une sensation, grâce au collier nerveux si délicat qui entoure la tige rigide ébranlée, au point de vue de la Physiologie comparée, nous possédons en nos cils, véritables poils tactiles, un critérium pour l'appréciation de la délicatesse des vibrisses des Mammifères. Enfin nous pouvons, grâce à la connaissance de cet appareil nerveux que nous venons de décrire, considérer les cils, en tant qu'organe de protection de notre appareil visuel, à un point de vue tout nouveau. »

STATISTIQUE AGRICOLE. — *Sur l'invasion des sauterelles en Algérie (avril-août 1874)*. Note de M. **H. Brocard**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville. (Extrait.)

« L'Algérie et, en général, la région nord de l'Afrique ou du Sahara se trouvent constamment sous la menace d'un fléau dévastateur de ses récoltes. Des millions de sauterelles, venues du désert, où elles ne peuvent trouver assez de nourriture, font tout à coup irruption dans le pays, et aucune plante, à très-peu d'exceptions près, ne trouve grâce devant leur voracité. En quelques heures, les cultures deviennent leur proie, et les moyens les plus énergiques pour conjurer le fléau restent impuissants devant une telle multitude.

» En 1866, l'invasion avait été si générale, qu'il fut impossible de la combattre avec succès ; elle fut, en grande partie, la cause de la famine de 1867 et, par suite, des épidémies qui s'ajoutèrent à ce fléau. En 1867, les sauterelles se montrèrent en moins grand nombre, et, grâce à d'énergiques mesures de destruction, le Tell put échapper aux atteintes. De 1867 à 1870, l'invasion des sauterelles parut éprouver un temps d'arrêt. En 1870, on fit une destruction active des œufs et des criquets ; on peut évaluer à 850 000 litres la quantité d'œufs recueillis dans la subdivision de Médéah. Le vent refoula, en outre, les sauterelles vers le sud, et, de la sorte, le Tell fut préservé; mais l'oasis de Laghouat éprouva une destruction complète.

» Le fléau semble avoir subi, en 1871 et en 1872, un nouveau temps d'arrêt. A la fin de mai 1872, on était, pour ainsi dire, maître de l'invasion. En 1873, on prit aussi d'énergiques mesures, et l'on parvint à tenir les criquets en respect. La situation agricole fut des plus satisfaisantes.

» Enfin, en 1874, l'invasion des sauterelles et des criquets fut très-générale sur tout le sud et le centre de l'Algérie; mais elle ne causa pas,

à beaucoup près, des ravages comparables à ceux dont les indigènes ont gardé le souvenir.

» Les premières informations de l'arrivée des sauterelles volantes ont été données par les indigènes des Cercles de Laghouat et de Géryville. Au commencement du mois d'avril, on les signalait comme ayant pris naissance dans le Sahara, et se dirigeant vers le nord-est et vers le nord-ouest. A cette époque, une nuée de sauterelles s'était abattue déjà sur El-Richa, entre le Djebel-Amour et Aïn-Madhi. Bientôt elles se montrèrent en immense quantité à Aflou, et du 5 au 10 avril cette localité fut ravagée. En moins de quarante-huit heures, et, malgré tous les efforts des indigènes, les récoltes de sept tribus de l'annexe furent si complétement détruites, qu'il n'y avait plus sur le sol trace de végétation.

» Heureusement, une tourmente d'une violence incroyable est survenue le 11 avril; des torrents d'eau, une quantité de neige et de giboulées sont tombés; les ravages des sauterelles ont été arrêtés court, et les locustes dispersées en tous sens.

» Cependant toute crainte d'invasion dans le Tell n'était pas dissipée. Les bandes, dispersées par la tourmente, ont dû pondre un peu partout, de sorte que l'on pouvait prévoir pour la première quinzaine de mai une énorme éclosion de criquets.

» Vers le 6 avril, on signalait l'arrivée de sauterelles dans le sud de la subdivision de Mascara, à Frendah, vers le Djebel-Nador, au sud de Tiharet. Sur les rives de l'Oued-Sebgague, dans l'annexe d'Aflou, elles causèrent des dégâts sérieux. La direction de ces bandes était sensiblement du sud-est au nord-ouest.

» Les premières sauterelles inquiétantes se montrèrent en même temps à Géryville et dans la région des Ksours. De grosses bandes arrivées chez les Makéma et chez les Ouled-Sidi-Tifour (annexe d'Aflou) furent vivement combattues par les indigènes sous la conduite de leurs Caïds.

» A la suite de cette première incursion, un service de surveillance fut organisé. Des postes-vigies, placés dans tous les cols du Kef-el-Guebli, eurent pour mission de signaler la venue des bandes de criquets. Dès que ces postes auraient donné l'alarme, les tribus devaient se porter dans les cols, où la destruction est plus facile qu'en plaine, et s'efforcer d'empêcher les bandes de déboucher pour se répandre dans la contrée.

» Vers la première quinzaine du mois d'avril, les sauterelles volantes arrivèrent, de tous les points du Sahara, sur toute la lisière sud de l'Algérie. Ainsi, on les observa dans l'Oued-Souf, où les dégâts furent insignifiants;

à Biskra, où les premières nuées ne firent que passer, le 3 avril, de midi à 6 heures du soir; le 4, il en passa encore d'autres, en moins grand nombre. Elles s'arrêtèrent, pour faire leurs pontes, dans les terrains sablonneux entrecoupés de ravins, abrités des vents du nord et d'une aridité particulière, qui s'étendent au nord de Biskra, sur la route de Batna; et, à l'ouest, sur le chemin d'Oumache, où le terrain offre les mêmes caractères. Des fouilles furent immédiatement commencées pour arriver à la destruction des œufs déposés. Toutefois, on le comprend, ces mesures ne suffirent pas à la destruction complète, et, depuis le 16 mai, les criquets se montrèrent en assez grand nombre dans les environs de Biskra, occupant les régions nord, nord-est et est. Le 23, ils arrivèrent à Biskra, et le 24 ils commencèrent à pénétrer dans les plantations; on leur fit une chasse active, qui ne fut pas sans résultat.

» Nous avons dit que toute la partie sud de l'Algérie avait été envahie dès le début. Vers le milieu du mois d'avril, les sauterelles apparurent dans le Hodna, et chez les Ouled-Soltan, en particulier à Dra-el-Méhad, à Shida, à Telzan et à Aïn-Sefian (cercle de Barika).

» On en signala des vols innombrables dans le sud du cercle de Khenchela, à Foum-bou-Doukham, et à Foum-Gharghar. Les sauterelles causèrent aussi beaucoup de dégâts dans la subdivision de Médéah, principalement chez les Ouled-Cheikh, aux environs de Taguin, où une bande de sauterelles venue du Djebel-Amour s'abattit sur la tribu.

» Les indigènes furent invités à faire la moisson en toute hâte, et un peu plus tôt que de coutume. Ils réussirent ainsi à soustraire une partie de leurs récoltes à la voracité des locustes. Ils employèrent aussi leur temps, principalement en mai, à opérer la recherche et la destruction des œufs (1).

» Pendant tout le mois de mai, de nombreuses éclosions de criquets se produisirent; mais la saison était déjà bien avancée pour eux; une grande partie de la moisson était achevée, et les céréales, non encore fauchées, étaient devenues trop dures et se trouvaient à l'abri de leur atteinte, en raison de leur degré de maturité. Il n'en fut pas de même des cultures potagères : aussi, dans certaines localités, les dégâts furent-ils encore notables. Ainsi, au commencement de juin, les environs de Géryville se trouvaient infestés de criquets. Les cultures du cercle, qui promettaient une

(1) Pour donner une idée de cette destruction, il suffira de dire qu'au 20 juin, dans les trois subdivisions de Constantine, Sétif et Batna, on avait recueilli 4820 hectolitres d'œufs, et 24 745 hectolitres de sauterelles et criquets.

récolte abondante, grâce aux pluies tombées pendant les deux derniers mois, furent détruites en entier par des vols de sauterelles considérables et par des quantités innombrables de criquets; sauf quelques champs d'orge, qui avaient pu être moissonnés dès l'apparition du fléau, tout fut perdu.

» A Laghouat, ainsi que nous venons de le dire, la destruction des jardins a été à peu près complète. Deux cents jardins et la pépinière du Génie sont devenus la proie des acridiens. Les autres sont plus ou moins atteints; un grand nombre d'arbres fruitiers et les peupliers furent entièrement dépouillés de leurs feuilles. Enfin, le tout est parti subitement par une belle après-midi, après avoir dévasté toutes les portions de terrains où les grains n'étaient pas mûrs, où les plantes n'étaient pas desséchées.

» Ainsi à Sfisifa, sur la route de Géryville à Saïda, les criquets ont envahi et dévasté le jardin du caravansérail, le 9 et le 10 juin. On en a détruit un grand nombre, en les attirant dans des fosses creusées à la hâte par les soldats de la légion en garnison dans ce poste. Les criquets, qui marchaient en colonnes serrées du sud vers le nord, ont rencontré les bas-fonds salés des chotts de l'est, dans lesquels ils ont dû périr faute de nourriture.

» D'autres criquets, en grand nombre, ont dévasté vers la même époque les jardins d'El-Hammam (route de Mascara au Sig). Rien n'a été épargné; les aloès eux-mêmes ont été attaqués.

» Vers le milieu du mois de juin, les criquets furent si nombreux sur la ligne ferrée d'Orléansville à Blidah, qu'il fallut leur faire la chasse pour assurer le passage des trains. Les locomotives patinaient sur les rails enduits de cette pâte gluante.

» En résumé, la région sud de l'Algérie (Géryville, Laghouat, le Djebel-Amour) paraît avoir été plus éprouvée que le reste de la contrée (1). Les ravages ont été en grande partie localisés, mais l'invasion des sauterelles s'est abattue sur toute l'Algérie avec plus ou moins d'intensité, et, si les dégâts n'ont pas atteint d'énormes proportions, on le doit surtout à l'éclosion tardive des œufs et par suite à l'apparition tardive des criquets. »

---

(1) Nos observateurs du réseau météorologique algérien nous ont fourni des renseignements détaillés, dont l'analyse accompagne la présente Note.

M. E. Ducretet adresse une Note relative à la résistance électro-chimique, offerte par l'aluminium employé comme électrode positive dans un voltamètre.

Un voltamètre à eau acidulée reçoit une lame de platine et une lame d'aluminium, mises en communication avec les pôles d'une pile : si l'aluminium est l'électrode négative, l'hydrogène se dégage sur cette lame, et le courant a son intensité ordinaire; lorsqu'on renverse le sens du courant, il n'y a plus décomposition de l'eau, et l'intensité du courant devient très-faible. Le phénomène se produit instantanément, quelle que soit la rapidité des changements de sens. La surface de l'aluminium ne paraît pas s'altérer : elle est préservée par une légère couche d'alumine, sous laquelle on retrouve le poli de la plaque.

L'auteur applique ces résultats à la construction d'un *rhéotome liquide*, ne permettant le passage des courants que dans une direction déterminée. Il indique les applications qui pourraient être faites de ce rhéotome, aux lignes télégraphiques, aux sonneries électriques, à l'inflammation des mines, etc.

M. Chapelas adresse le résumé des observations barométriques faites par lui avant et pendant la tempête ressentie à Paris dans la nuit du 21 janvier.

La baisse barométrique a commencé à Paris, dès la soirée du 14; le 19, il signale l'apparition d'un halo lunaire et la rapidité du mouvement de deux couches de nuages, dans des directions différentes, qui ont pu faire prévoir l'approche de coups de vent violents. Cette tempête, qui se trouvait à la hauteur de Terre-Neuve vers le 14 et le 15, a mis six jours pour nous arriver; elle a produit sur la colonne barométrique un abaissement de 20 millimètres.

M. Chapelas cite des observations météoriques, qui ont été faites dans la nuit du 13, et qui pouvaient faire présager ce grand mouvement atmosphérique : à $10^h 45^m$, une étoile filante, venant du sud-ouest, et finissant ouest-sud-ouest, fournissant une trajectoire de 30 degrés; à $11^h 30^m$, une étoile de 6^e grandeur, partie de α du Lion, et parcourant 40 degrés, avec une rapidité extraordinaire.

M. Mangot adresse une Note relative aux causes de rupture des essieux et en général des pièces de fer soumises à des vibrations répétées.

M. Chasles, en présentant à l'Académie les livraisons de juin, juillet et août 1874 du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche*, s'exprime comme il suit :

« Je citerai, du numéro de juin, une courte dissertation de M. Th.-H. Martin, notre confrère de l'Académie des Inscriptions, sur le prétendu XV^e livre des *Éléments* d'Euclide, qu'il regarde, conformément au jugement déjà porté à ce sujet par M. Friedlin, comme l'œuvre d'un auteur très-postérieur. M. H. Martin pense que cet auteur, dont l'opuscule a eu l'honneur de passer pour le XV^e livre des *Éléments* d'Euclide, serait Damassius, disciple du philosophe néo-platonicien Isidore d'Alexandrie. Puis se trouve un court fragment, texte arabe et traduction par M. A. Marre, d'un auteur arabe, *Abu'l Wafa Al Djoueïni*, non mentionné par Casiri. Ce sont quelques questions d'arithmétique qui se résolvent par deux équations du premier degré.

» Les numéros de juillet et d'août renferment deux Mémoires relatifs à deux géomètres du XIV^e siècle, et des développements fort étendus de l'auteur même du *Bullettino*. Le premier, de M. Cornelio di Simoni, est une Notice sur la vie et les travaux d'Andalò di Negro, mathématicien, astronome et voyageur génois du XIV^e siècle, et sur plusieurs autres cosmographes et mathématiciens de Gênes. On y voit que d'Andalò di Negro a eu pour disciples, à Naples, Jean Boccace et un évêque dont plusieurs travaux astronomiques se conservent dans un manuscrit de la Bibliothèque nationale de Florence. A la suite, se trouve un long travail de M. Boncompagni, faisant connaître quinze écrits d'Andalò di Negro, dont trois ont été imprimés à Ferrare en 1475, édition extrêmement rare, et les douze autres n'existent qu'en manuscrits, dont M. Boncompagni extrait de nombreux passages. Enfin le *Bullettino* d'août renferme un écrit de M. Jacoli, intitulé : *Intorno a due scritti di Raffaele Gualterotti*, relatif à l'apparition de la nouvelle étoile en 1604. Un autre écrit de l'auteur, intitulé : *Scherzi degli spiriti animali...* (Firenze MDV), dit que la courbe décrite par les projectiles est une parabole. Jusqu'ici on avait cru communément que c'était Cavalieri qui, le premier, avait fait connaître ce fait important de la Balistique, dans son ouvrage intitulé : *Lo specchio ustorio...*, postérieur de vingt-sept ans à l'opuscule de Gualterotti. M. Jacoli rappelle aussi un passage important d'un écrit de Mœstlin : *Disputatio de eclipsibus Solis et Lunæ*, imprimé en 1596, contenant la vraie explication de la lumière cendrée de la Lune, opuscule extrêmement rare, qui n'est cité ni par Lalande, ni par aucun

bibliographe. Cependant Kepler en avait fait mention. Les livraisons de juin et août renferment en outre deux tables fort étendues (p. 272-312, et 416-450) de toutes les publications scientifiques les plus récentes. »

« M. Ch. Sainte-Claire Deville présente, au nom de M. le capitaine de vaisseau *Pujazon*, directeur de l'Observatoire de la marine de San-Fernando, la partie météorologique des Annales de cet établissement pour l'année 1873. Il insiste sur le grand nombre (16) des observations diurnes, leur régularité, le luxe et la netteté de l'impression. Cette publication constitue un réel service rendu à la science. »

« M. Paul Gervais présente la Carte géologique de l'arrondissement d'Uzès (Gard), par feu M. *Emilien Dumas*, de Sommières. Ce travail, quoique terminé depuis plusieurs années, n'avait point encore paru; il a été publié par les soins de M. Lombard-Dumas, gendre du savant géologue, qui en fait hommage à l'Académie. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 janvier 1875.

(suite.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; octobre 1874. Paris, Dunod, 1874; in-8°.

Mémoires et documents de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux; 1er et 2e fascicule. Bordeaux, Féret et fils, 1874; in-8°.

Catalogue des mousses du Calvados; par T. Husnot. Cahan, T. Husnot; Paris, F. Savy, 1874; in-8°.

Cours de Chimie générale élémentaire; par M. F. Hétet; 2e fascicule, pages 369 à 688. Paris, E. Lacroix, 1875; in-12.

Chambre de Commerce de Bordeaux. Réponse au questionnaire de la Commission pour le développement du commerce extérieur. Bordeaux, typ. de veuve Cadoret, 1874; in-4°.

Note sur les géotrupides qui se rencontrent en Belgique; par A. PREUDHOMME DE BORRE. Bruxelles, 1874; br. in-8°. (Extrait des *Annales de la Société entomologique de Belgique.*)

Recherches expérimentales des lois de la filtration; par Paul Havrez. Liége, Desoer, sans date; in-8°.

Memoria historica da Faculdade de Philosophia; por J.-A. SIMOES DE CARVALHO. Coimbra, imprensa da Universidade, 1872; in-8°.

Memoria historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos, desde a reforma da Universidade em 1772 até o presenti; pelo conselheiro Fr. DE CASTRO-FREIRE. Coimbra, imprensa da Universidade, 1872; in-8°. (3 exemplaires.)

Memoria historica e commemorativa da Faculdade de Medicina nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 ate o presente; for B.-A. SERRA DE MIRABEAU. Coimbra, imprensa da Universidade, 1873; in-8°. (3 exemplaires.)

Esboco historico-litterario da Faculdade de Theologia da Universidade de Coimbra en commemoraçào da centenario reforma e restauraçào da mesma Universidade effectuada pelos sabios estatudos de 1772, elaborado pelo D.-M.-E. DA MOTTA VEIGA. Coimbra, imprensa da Universidade, 1872; in-8°.

Additamento a Memoria historica da Faculdade de Philosophia. Coimbra, sans date; in-8°.

Discurso pronunciado pelo Reitor da Universidade de Coimbra, Julio-Maximo DE OLIVEIRA-PIMENTEL-VISCONDE DE VILLA MAIOR *em* 16 *de outubro de* 1872, *por occasiao da festa commemorativa da reforma da mesma Universidade em* 1772. Coimbra, imprensa da Universidade.

Antropologia. L'uomo e la Scimmia. Memoria de C.-G.-C. ZANGHI. Catania, tip. Calatola, 1871; in-4°.

Sul cane. Nota zoologica de monsignor G.-C. ZANGHY, letta ivi nella tornata del 15 marzo 1874 dal Segretario generale cav. A. CATARA-LETTIERI. Catania, tip. Roma, 1874; in-4°.

Un qui pro quo *in fatto di generazione spontanea.* Nota letta all' Accademia Gioenia nella seduta ordinaria di febbraio 1872, dal soc. attivo Mons. G. D^r C. ZANGHI. Sans lieu ni date; br. in-4°.

Atti della reale Accademia dei Lincei; t. XXVI, sessione III, IV, 1873. Roma, tip. delle Belle-Arti, 1874; in-4°.

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei; anno XXVII, sessione VII[a] del 5 luglio 1874. Roma, tip. delle Scienze matematihe e fisiche, 1874; in-4°.

Recherche des équations des couples de quadriques inscrites dans une quadrique donnée et tangentes à quatre quadriques inscrites aussi dans la même quadrique; par M. J. CASEY. A Kingtown, sans lieu ni date; br. in-8°.

On the equations of circles, etc.; by John CASEY. Sans lieu ni date; br. in-8°.

On bicircular quartics; by John CASEY. Dublin, H. Gill, 1869; in-4°.

On cyclides and sphero-quartics; by John CASEY. Sans lieu ni date; br. in-4°.

Untersuchungen zur naturlehre des menschen und der thiere, herausgegeben von J. MOLESCHOTT; XI Band, viertes Heft. Giessen, E. Roth, 1874; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 janvier 1875.)

Page 38, ligne 20, *au lieu de* $(\frac{2}{5} - \text{tang}^2 L \sin^2 L)$, *lisez* $\sin L(\frac{2}{5} - \text{tang}^2 L \sin^2 L - \frac{11}{4} \sin^2 L)$.

N° 4.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 25 Janvier 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 4.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 5 (1er Février 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er FÉVRIER 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Becquerel**, en présentant à l'Académie l'ouvrage qu'il vient de publier, et qui a pour titre : « Des forces physico-chimiques et de leur intervention dans la production des phénomènes naturels », s'exprime comme il suit :

« Dans cet ouvrage, j'ai donné d'abord un exposé historique de mes recherches depuis 1823 (1) sur le dégagement de l'électricité dans les actions chimiques (2). Ces recherches eurent pour premier résultat de faire substituer à la théorie du contact celle dite *électrochimique*, à laquelle ont contribué de la Rive depuis 1828 (3) et Faraday depuis 1832 (4).

---

(1) Becquerel et Ed. Becquerel, *Histoire de l'électricité*, p. 162; *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXIII, p. 135.

(2) Dans le cours de la même année, puis en 1824 et dans les années suivantes, je présentai les lois de ce dégagement (*Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXIV, XXV, XXVI, XXVII et XXVIII).

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXIX, p. 297.

(4) *Philosophical Trans.*, Ire partie, p. 61, 1840. — Faraday s'exprime comme il suit, en parlant de la théorie électrochimique de la pile :

« Cette théorie fut pour la première fois mise en avant par Fabroni, puis par Wollaston

» En 1829 (1) et 1835 (2), je fis connaître les piles à deux liquides séparés par un diaphragme, dites *à courant constant*, notamment celle à sulfate de cuivre, et le couple qu'on a appelé *à gaz oxygène*. Tels ont été les points de départ de mes recherches électrochimiques.

» J'ai exposé ensuite, avec de grands développements, tout ce qui concerne la production des courants électriques le long des parois des diaphragmes perméables qui séparent deux liquides différents réagissant l'un

---

et Perrot; plus tard, elle a été plus ou moins développée par OErsted, Becquerel, de la Rive, Ritchie, Pouillet, Schœnbein et beaucoup d'autres savants, parmi lesquels on doit distinguer Becquerel, qui, dès le commencement, a fourni un contingent toujours croissant de preuves expérimentales les plus frappantes de ce fait, que les actions chimiques dégagent toujours de l'électricité. On peut citer aussi de la Rive pour la grande clarté et la constance de ses vues et pour le zèle avec lequel il n'a cessé, depuis 1827, d'appuyer d'arguments et de faits expérimentaux la théorie chimique de la pile. »

Berzelius (*Théorie des proportions chimiques*, 2e édit., p. 44, traduction française), après avoir parlé des expériences de Davy, ajoute :

« Des expériences plus récentes, faites par Becquerel à l'aide du multiplicateur électromagnétique, doivent également être considérées comme des preuves positives de l'action électrique dans les actions chimiques. Ce savant a prouvé que la plus faible action chimique produisait sur l'aiguille aimantée l'effet d'une décharge électrique. Parmi les expériences de Becquerel, je citerai la suivante : il adapta à l'extrémité d'un des fils du multiplicateur une pince en platine munie d'une petite cuiller en or, enveloppée de papier; à l'autre fil il fixa un petit morceau de platine; lorsqu'il plongea les deux extrémités ainsi garnies dans un verre rempli d'acide nitrique, il n'y eut point d'effet électrique, et l'aiguille resta tranquille; mais dès qu'on versa dans le liquide une goutte d'acide hydrochlorique très-étendu, l'aiguille dévia, et, par suite de la combinaison produite, la liqueur fut colorée en jaune par le chlorure aurique; en employant, à la place de l'or, du cuivre enveloppé de papier, la combinaison chimique s'opéra sans acide hydrochlorique, et l'aiguille aimantée dévia. »

M. de la Rive (*Traité d'électricité*, t. I, p. 590), en parlant du dégagement d'électricité dans les actions chimiques, s'exprime ainsi :

« Pour bien analyser les effets électriques qui résultent de l'action chimique des liquides sur les corps solides, il faut commencer par opérer avec l'électroscope condensateur. C'est Becquerel qui, le premier, a fait des expériences de cette manière..... Becquerel trouva plus tard qu'on détermine également un courant en plongeant dans une solution acide ou alcaline les deux bouts d'un fil de cuivre d'un galvanomètre; mais il faut, pour que le courant ait lieu, que le liquide exerce une action chimique sur la partie immergée des fils. Le même physicien observa, en outre, que le sens du courant paraissait dépendre de celui des deux bouts du fil qui était attaqué le plus vivement. »

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XLI, p. 5.
(2) *Comptes rendus*, t. I, p. 455.

sur l'autre, et que j'ai appelés *courants électrocapillaires*. Je me suis attaché à montrer les propriétés de ces courants dans les trois règnes de la nature, notamment dans les fonctions vitales.

» Les courants électrocapillaires produisent peut-être dans certaines circonstances des effets que Berzelius attribuait à cette force mystérieuse qu'il appelait *catalytique*, et dont il avait le pressentiment quand il s'exprimait comme il suit (1) :

« La force catalytique n'est ni la pesanteur, ni la cohésion, ni l'affinité ; en admettant, ce qui est probable, que c'est une manifestation de la force électrique, nous devons croire qu'elle est d'une nature toute particulière et si différente de l'électricité ordinaire, qu'elle mérite donc une dénomination spéciale. »

» J'ai montré ensuite quelles étaient les actions produites par les courants électrocapillaires dans les corps des trois règnes de la nature; puis comment il était possible, à l'aide de leur concours, d'étudier le mécanisme en vertu duquel les molécules arrivent à un état d'équilibre stable dans les doubles décompositions, question que notre confrère, M. Berthelot, a traitée avec le concours des affinités et des effets de chaleur produits.

» J'ai abordé ensuite une question de la plus haute importance, avec une certaine réserve toutefois, celle qui concerne le mode d'intervention des forces physico-chimiques dans la production des phénomènes organiques.

» Tous les corps organisés sont formés d'organes composés de tissus capillaires et de liquides différents, à l'aide desquels la vie est entretenue dans toutes leurs parties. Les courants électrocapillaires peuvent intervenir puissamment, car ils n'exigent pour remplir leurs fonctions que des tissus perméables et des liquides de différentes natures; mais il est nécessaire pour cela que les tissus des divers organes et les liquides conservent leur état primitif. Les tissus viennent-ils à se distendre par une cause quelconque, les liquides se mélangent peu à peu, les actions électrocapillaires cessent et la mort ne tarde pas à arriver. La force vitale est donc celle qui maintient intactes l'organisation des tissus et la composition des liquides.

» Les deux exemples suivants serviront à montrer l'importance que l'on doit attacher à l'étude des actions électrocapillaires. Supposons que l'on introduise de l'eau ou un autre liquide dans l'estomac : ces liquides exerceront une action sur le sang par l'intermédiaire des tissus qui les séparent; il en résulte des effets électrochimiques que l'on peut constater, et

(1) *Traité de Chimie*, 2e édition française, t. V, p. 45.

qui indiquent alors si le sang a éprouvé une oxydation ou une réduction.

» Autre exemple : trouve-t-on dans un filon ou dans les fissures d'une roche un minéral cristallisé, d'origine aqueuse, et dont on ne connaît pas le mode de formation, on sait seulement que le filon est traversé par des eaux contenant les substances qui entrent dans la composition du minéral. Il est possible souvent de reproduire ce dernier, dans un appareil électro-capillaire, comme on en cite de nombreux exemples dans l'ouvrage.

» L'étude des actions physico-chimiques sur notre globe nous a amené naturellement à rechercher s'il ne s'en produirait pas de semblables dans le Soleil, dont l'origine est la même que celle de la Terre.

» L'analyse spectrale de la lumière solaire et de la lumière stellaire nous apprend que les éléments matériels qui composent la Terre se trouvent également dans les astres; on est conduit ainsi à admettre que les forces propres à la matière agissent également dans tout l'univers. D'un autre côté, le Soleil et la Terre ayant eu une origine commune, il est naturel de comparer les phénomènes physiques et chimiques produits dans les premiers âges de notre globe à ceux qui ont lieu maintenant dans le Soleil, dont le volume, étant 1326480 fois plus considérable que celui de la Terre, a dû éprouver un refroidissement excessivement lent dans la même période de temps. Or on peut se rendre compte jusqu'à un certain point des changements successifs qui se sont opérés dans la Terre lorsque son refroidissement a commencé.

» On distingue trois époques calorifiques pendant la formation de notre planète. La première est celle où tous les éléments étaient à l'état gazeux, par suite d'une température excessivement élevée; tous les éléments étaient alors dissociés.

» La deuxième est celle où, la température étant suffisamment abaissée, les affinités commencèrent à exercer leur action. Les composés formés passèrent successivement à l'état gazeux, liquide et solide; il se produisit alors de puissantes actions chimiques, accompagnées d'effets électriques, qui rendirent étincelante l'atmosphère déjà formée; la foudre devait éclater de toutes parts.

» La troisième époque est celle où, la température étant suffisamment abaissée et un peu au-dessous de 100 degrés, l'eau commença à prendre l'état liquide et à réagir sur les corps déjà formés, en produisant un dégagement de chaleur et d'électricité énorme, qui contribuait à rendre lumineuse l'atmosphère.

» La deuxième époque est celle à laquelle il faudrait rapporter la con-

stitution actuelle du Soleil, autant qu'il est possible de le supposer, en s'appuyant sur les données que nous fournissent l'Astronomie, la Géologie et les éruptions volcaniques anciennes et modernes.

» J'ai cru devoir exposer ensuite les principaux phénomènes de l'atmosphère, phénomènes lumineux, électriques, aqueux et d'orages à grêle, ce qui m'a conduit à parler des climats, de leur constance, de leur variabilité et de l'influence qu'exercent sur eux les forêts; puis j'ai rapporté les recherches qui ont été faites pour remonter autant qu'il était possible, en s'appuyant sur des données historiques, à l'ancienneté de certains changements opérés à la surface du globe.

» J'ai donné enfin un aperçu général des actions lentes qui ont lieu dans les différents terrains, afin de montrer comment interviennent les forces physico-chimiques dans les effets que l'on observe, et que j'ai essayé de reproduire en employant ces mêmes forces dans des conditions semblables.

» On voit, par ce court exposé, que j'ai cherché à aborder expérimentalement, dans cet ouvrage, les principales questions qui se rattachent à la production des grands phénomènes de la nature. »

ASTRONOMIE. — M. **Yvon Villarceau** donne lecture d'une Note relative à la discussion des observations du passage de Vénus.

ASTRONOMIE. — *Présentation d'une nouvelle livraison de l'* « *Atlas écliptique de l'Observatoire de Paris* »; par M. **Le Verrier.**

« L'*Atlas écliptique* est la description exacte d'une zone de 5 degrés de largeur, s'étendant à 2 degrés et demi de part et d'autre de l'écliptique sur tout le pourtour du ciel. Les cartes qui le composent comprennent chacune 20 minutes de temps en ascension droite. Soixante-douze cartes suffiraient pour décrire la zone complète; il y en aura toutefois quelques-unes de plus pour les régions voisines de l'équateur, où l'arc d'écliptique est le plus incliné sur les parallèles. Elles contiennent toutes les étoiles visibles dans une lunette de 24 centimètres d'ouverture, jusqu'à la treizième grandeur inclusivement.

» Quatre des cartes de la présente livraison, contenant ensemble 7655 étoiles, sont de MM. Paul et Prosper Henry. La méthode que suivent ces deux observateurs pour la construction des cartes a été décrite par eux dans les *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 246. Ils font usage des deux équatoriaux du jardin, munis, l'un d'une lunette de 24 centimètres, l'autre d'une

lunette de 21 centimètres. La découverte de plusieurs petites planètes et comètes a été déjà la récompense de leur activité.

» Au grand équatorial Secrétan-Eichens, M. Wolf a fait adapter un micromètre de construction spéciale, qui, mettant à profit la précision d'entraînement de la lunette sous l'action d'un régulateur de L. Foucault, donne immédiatement les coordonnées de toutes les étoiles comprises dans le champ de la lunette, telles qu'elles doivent être rapportées sur la carte, en tenant compte, par conséquent, du rapprochement des cercles de déclinaison quand la région observée s'éloigne de l'équateur. Après avoir servi à la construction d'une carte écliptique, ce micromètre est appliqué maintenant à la description exacte des amas d'étoiles.

» Les nouvelles cartes présentées à l'Académie ne sont donc pas seulement des dessins suffisamment exacts du ciel, mais représentent, pour la majeure partie des étoiles, un catalogue exact au 10e de minute d'arc et à la seconde de temps. Le remplissage à vue du canevas ainsi formé ne comprend, pour la plus grande partie du ciel, qu'un petit nombre d'étoiles. Cependant, comme il reste à faire des portions où la zone écliptique coupe la voie lactée, et qu'un très-beau temps est nécessaire pour pointer toutes les étoiles visibles dans cette riche région, les observateurs sont, dans ce cas, obligés de donner au remplissage du canevas une plus grande importance. Une des nouvelles cartes (MM. Wolf, André et Baillaud) contient à elle seule 4558 étoiles, sur lesquelles 2000 environ ont été déterminées rigoureusement.

» L'Observatoire de Marseille, d'abord succursale de celui de Paris, aujourd'hui indépendant, reste toujours lié à nous par les relations les plus cordiales. M. Stéphan a voulu prendre sa part du grand travail que nous nous efforçons d'achever, et le Conseil général astronomique, dans sa session de 1874, a consacré ce principe du travail en commun. La carte n° 31 a été construite à Marseille par MM. Stéphan, Borrelly et Coggia. »

M. **Le Verrier** dépose, à cette occasion, un exemplaire du *Nautical Almanac* pour l'année 1878, publié par M. Hind, et fait remarquer que l'éphéméride de Jupiter est construite sur les nouvelles Tables de M. Le Verrier.

» Dans la dernière séance, M. **Le Verrier** a exprimé l'avis qu'il serait utile d'examiner avec soin la valeur des observations individuelles qui seront communiquées touchant le passage de Vénus, et d'éliminer *a priori*, autant que possible, les observations défectueuses. Sans sortir du sujet, la discussion des observations des passages de Vénus eux-mêmes en 1761

et 1769 montre combien la méthode des moindres carrés, appliquée à l'ensemble des observations sans qu'on ait fait entre elles un choix sévère, peut faire d'illusion.

» Dans son travail sur la détermination de la parallaxe du Soleil, le directeur de l'Observatoire de Berlin, Encke, applique à la discussion des observations du passage de 1761 la méthode des moindres carrés et trouve, pour la parallaxe équatoriale et horizontale du Soleil,

$$8'',5309,$$

avec une erreur à craindre de 0'',06 environ.

» Par la discussion des observations du passage de 1769, traitées en la même façon, Encke trouve la parallaxe

$$8'',6030,$$

avec une erreur à craindre de 0'',0460.

» Enfin, par la combinaison de l'ensemble de toutes les observations des deux passages, Encke conclut la valeur définitive de la parallaxe

$$8'',5776,$$

avec une erreur à craindre de 0'',037.

» Or, quelque illusion que puisse faire le nombre exagéré des décimales, et surtout l'exactitude conclue, on sait, dès à présent, que l'erreur réelle du résultat est dix fois plus forte que la méthode ne l'indiquait, et c'est cette erreur qui a été la source de tant de difficultés ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats, qui devra être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire d'Histoire naturelle des corps inorganiques, laissée vacante au Collége de France par le décès de M. Élie de Beaumont.

Au premier tour de scrutin, destiné au choix d'un premier candidat,

M. Ch. Sainte-Claire Deville obtient. . . . 43 suffrages.

Il y a deux billets blancs.

Au second tour de scrutin, destiné au choix d'un second candidat,

M. Fouqué obtient. . . . . 41 suffrages.
M. C. Dareste . . . . 1 »

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre comprendra : *en première ligne*, M. **Ch. Sainte-Claire Deville**; *en seconde ligne*, M. **Fouqué**.

MÉMOIRES LUS.

GÉODÉSIE. — *Lunette anallatique, appliquée à une boussole nivelante et à un tachéomètre;* par M. C.-M. GOULIER. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Faye, Villarceau, Desains.)

« M. Porro, officier supérieur du Génie piémontais, qui avait imaginé la *lunette anallatique,* l'avait réalisée en armant la lunette de trois oculaires distincts, placés les uns au-dessus des autres, et avec chacun desquels on observait séparément le fil réticulaire et les fils stadimétriques.

» Depuis lors, pour éviter les inconvénients de ces trois oculaires distincts, les constructeurs ont réalisé la lunette anallatique avec des oculaires de Ramsden, mais en quadruplant au moins les erreurs dans la mesure des distances. Aussi leurs lunettes énormes, qui exigent pour les porter des instruments fortement charpentés, donnent-elles moins de précision dans les mesures que les petites lunettes que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie (*).

» Voici les conditions auxquelles a dû satisfaire et satisfait en effet la lunette anallatique présentée :

» a étant la distance du centre d'anallatisme à l'objectif; p, p', p'', p''' étant respectivement les distances focales principales de l'objectif, du verre anallatiseur et des deux lentilles de l'oculaire; d', d'' et d''' étant les distances successives de ces diverses lentilles, quand la lunette est ajustée pour viser un objet situé à l'infini, et pour un œil emmétrope :

» 1° Le verre anallatiseur est, comme dans les lunettes de M. Porro, une lentille simple, plano-convexe, dont le foyer est calculé par la *formule*

(*) Ces lunettes ont été réalisées, dès 1859, dans les ateliers de M. Bellieni, habile constructeur de Metz (actuellement à Nancy), qui, depuis lors, en a exécuté un grand nombre; mais elles sont peu connues, parce qu'elles n'ont jamais été décrites. Nous les présentons associées avec une boussole nivelante en métal et avec un tachéomètre. La boussole nivelante, exécutée, d'après nos dessins, dans les ateliers de l'École de Metz, ne pèse que $2^{kg},3$. C'est un instrument très-commode, très-stable et d'une précision suffisante pour le service ordinaire. Le tachéomètre, exécuté, sous notre direction, par M. Tavernier-Gravet, pour l'enseignement de l'École d'Application de l'Artillerie et du Génie, est un instrument de petites dimensions, qui est débarrassé de toutes les vis de rappel dont on peut se passer, et qui, dans l'emploi, est beaucoup plus commode et au moins aussi précis que les énormes instruments que l'on a exécutés jusqu'ici sous le même nom.

d'anallatisme

$$p' = d' - \frac{ap}{a+p};$$

il est lié invariablement à l'objectif;

» 2° L'ensemble des lentilles p', p'', p''' a été considéré comme un oculaire triple, et a été assujetti à la condition d'*achromatisme latéral*, que nous avons exprimée par la formule

$$\frac{p''+p'''}{d'''} = 2 + \frac{p-d'}{p'} \text{ (*)};$$

» 3° L'anneau oculaire est placé à 5 millimètres au moins en arrière de la lentille d'œil, afin que celui-ci puisse percevoir facilement toute l'étendue du champ;

» 4° Aucun rayon lumineux ne rencontre les surfaces des lentilles sous des angles moindres que 60 degrés : l'inobservation de cette condition causerait une trop grande déperdition de lumière par réflexion et des aberrations sphériques trop considérables;

» 5° Les cercles qui sont les intersections des pinceaux lumineux par les surfaces des lentilles ont des diamètres plus grands que $0^{mm},3$, sans quoi le moindre grain de poussière, en interceptant un ou plusieurs pinceaux voisins, produirait des taches sur l'image perçue;

» 6° Il reste, entre le foyer réel et la lentille qui est en avant de lui, un intervalle de 8 à 9 millimètres, ce qui est nécessaire pour y loger le mécanisme du porte-fil;

» 7° Le grossissement est tel que le diamètre de l'anneau oculaire égale $1^{mm},75$. Un grossissement trop fort est nuisible par les temps sombres, ou quand les lentilles ne sont pas entretenues dans un grand état de propreté;

» 8° Le sinus du demi-champ amplifié est au moins de 0,200.

» L'étude analytique de la question a montré qu'on ne pouvait satisfaire à ces diverses conditions que par un oculaire négatif, composé de deux lentilles convergentes. Elle a prouvé, de plus, que l'on ne pouvait pas s'écarter beaucoup de certaines proportions, que l'on a calculées.

» Mais un oculaire établi avec ces proportions, et composé de lentilles plano-convexes, n'était pas aplanétique; et la partie du champ que l'on

(*) On sait que, pour un oculaire composé de deux lentilles p'' et p''', distantes de d''', la formule d'achromatisme latéral est $\frac{p''+p'''}{d'''} = 2$.

pouvait percevoir avec netteté était trop restreinte. On s'est alors livré à des essais méthodiques, avec des lentilles de foyers identiques, mais de formes diverses, et l'on est parvenu à constituer un oculaire doué d'un champ assez grand, et d'une netteté parfaite dans toute l'étendue de ce champ, et cela malgré les variations qu'éprouvent d'' et d''' pour l'ajustement de la lunette aux diverses distances et aux diverses vues. Cette lunette est même plus nette que les lunettes ordinaires d'instruments; ce qui tient sans doute à ce que les oculaires de Ramsden, que l'on emploie dans ces dernières, ne peuvent pas satisfaire à la condition d'achromatisme latéral.

» Voici les proportions que nous avons adoptées. Les distances sont comptées entre les centres optiques des lentilles, et elles tiennent compte approximativement des épaisseurs de celles-ci :

	Distances focales principales.	Diamètres réels.	Distances entre les lentilles.
Objectif O	$p = 230{,}0$ mm	... 24,5 mm	... 206,5 mm
Verre anallatiseur O'	$p' = 125{,}0$	... 13,0	... 11,5
Verre de champ O''	$p'' = 31{,}7$	... 11,0	... 21,0
Oculaire O'''	$p''' = 11{,}9$	... 6,0	
Diamètre efficace de l'objectif			21,0
Grossissement			12 fois.
Distance de l'objectif au centre d'anallatisme			$a = 122{,}0$ mm
Distance de O'' au diaphragme porte-fils			9,5
Diamètre de l'ouverture de ce diaphragme			5,1
Écartement des fils pour angle stadimétrique $\frac{1}{50}$			3,05
Distance du point oculaire à O'''			5,1
Course de l'oculaire pour viser à 3 mètres			11,9

» Les lentilles simples ont les formes suivantes :

» Le verre anallatiseur O' est plano-convexe; le verre de champ O'' est concavo-convexe; le rayon de la courbure concave, 3 fois plus grand que celui de la courbure convexe (1). La lentille oculaire O''' est biconvexe, l'une des courbures étant $4\frac{1}{4}$ fois plus forte que l'autre (1). Les trois lentilles ont leur face la plus bombée tournée vers l'objectif.

» Pour que la lunette soit bonne, il importe beaucoup que les foyers de O'' et O''' s'écartent peu de ceux qui sont indiqués ci-dessus. Il est donc indispensable que, pour mesurer ces foyers, l'opticien fasse usage d'un *focomètre*. Toutefois, à cause des incertitudes inévitables de la fabrication, le con-

(1) Rayons de courbure : pour O'', concave 15 lignes, convexe 5 lignes; pour O''', 15 lignes et $3\frac{1}{2}$ lignes convexes. (Les outils des opticiens sont encore gradués en lignes.)

structeur doit ajuster l'oculaire de la façon suivante : il met d'abord l'oculaire O''' à la distance des fils qui convient à une vue moyenne, puis il en approche ou il en éloigne le verre de champ O'', jusqu'à ce que la lunette lui paraisse nette dans toute l'étendue du champ, quand il l'a mise au point pour viser les objets, soit éloignés, soit rapprochés. Si, après ce réglage de l'écartement des deux verres de l'oculaire, le grossissement était insuffisant, il faudrait raccourcir le foyer de la lentille d'œil O'''. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la théorie générale des percussions et sur la manière de l'appliquer au calcul des effets du tir sur les différentes parties de l'affût.* Note de M. **H. Putz.**

(Commissaires : MM. Morin, Phillips, Resal.)

« Soit un corps rigide, de masse M, et dont les moments d'inertie autour des axes principaux qui se croisent en son centre de gravité O sont $M\alpha^2$, $M\beta^2$, $M\gamma^2$. Supposons que ce corps reçoive en un de ses points $A(x, y, z)$ une percussion P agissant dans une direction déterminée par les angles a, b, c, qu'elle fait avec les axes principaux, pris pour axes des coordonnées. A la percussion P appliquée en A, substituons une percussion égale appliquée en O et un couple $G = Pd$, dont le bras de levier d est la perpendiculaire abaissée de O sur P. En vertu de P, tous les points du corps prendront une vitesse de translation $V = \frac{P}{M}$ parallèle à P. En vertu de G, le corps tournera, avec une vitesse de rotation θ, autour du diamètre de l'ellipsoïde central, conjugué au plan du couple. K étant le rayon de gyration autour de ce diamètre et i étant l'angle que fait l'axe de rotation avec l'axe du couple, on aura

$$MK^2\theta = G\cos i = Pd\cos i.$$

» La vitesse d'un point quelconque de la droite suivant laquelle se produit la percussion aura donc pour valeur

$$\frac{P}{M} + d\theta\cos i = \frac{P}{M}\left(1 + \frac{d^2\cos^2 i}{K^2}\right).$$

» Cette vitesse est celle que la percussion P imprimerait dans le sens de sa direction à une masse m, fraction de la masse M, déterminée par la

formule

$$m = M \frac{1}{1 + \frac{d^2 \cos^2 i}{K^2}},$$

que des transformations faciles permettent d'écrire aussi sous la forme suivante :

$$m = M \frac{1}{1 + \frac{(y \cos c - z \cos b)^2}{\alpha^2} + \frac{(z \cos a - x \cos c)^2}{\beta^2} + \frac{(x \cos b - y \cos a)^2}{\gamma^2}}.$$

» La masse m est donc constante, quel que soit le point que l'on considère sur la direction de la percussion P; elle ne dépend que de la position de la droite suivant laquelle cette percussion agit, et elle est indépendante de sa grandeur.

» La force vive que la percussion P communiquera au corps a pour expression

$$MV^2 + MK^2\theta^2 = MV^2\left(1 + \frac{d^2 \cos^2 i}{K^2}\right) = \frac{P^2}{m} = m\left(\frac{P}{m}\right)^2;$$

elle est donc égale à celle qu'acquerrait la masse m par l'effet de la percussion P, capable de lui imprimer la vitesse $\frac{P}{m}$.

» Nous avons supposé jusqu'ici que le corps frappé est au repos quand il reçoit la percussion P; mais il est facile de vérifier que, dans le cas général où il serait animé d'un mouvement quelconque, la considération de la masse m, définie par la formule établie ci-dessus, a toujours une très-grande importance, parce que l'expression $\frac{P^2}{m}$ représente la force vive qui se perd dans le choc.

» Cette théorie permet aussi de ramener le problème le plus général du choc de deux corps rigides, animés de mouvements quelconques, à celui du choc de deux points massifs, se mouvant avec des vitesses connues, suivant une même droite. On pourra, en effet, toujours calculer comme ci-dessus les masses m et m_1, fractions des masses totales M et M_1 des deux corps, ainsi que les vitesses v et v_1, avec lesquelles elles devront être supposées se mouvoir suivant la normale commune au point où le choc se produit. Ces éléments suffiront pour déterminer la grandeur de la percussion, les mouvements des corps à la fin du choc et les forces vives perdues par chacun d'eux.

» Dans son Mémoire ayant pour titre : *Formules relatives aux effets du tir sur les différentes parties de l'affût*, Poisson démontre comment on obtient,

en appliquant le principe de d'Alembert, les valeurs des quantités de mouvement par lesquelles se mesurent les percussions produites par le tir; mais il n'apprend pas à connaître les forces vives perdues dans ces chocs. Celles-ci cependant peuvent seules donner une idée exacte de la fatigue supportée par les différentes pièces dont le système est composé. Pour avoir une solution complète du problème, il est donc nécessaire de calculer ces forces vives perdues; notre théorie permet de le faire avec la plus grande facilité.

» Supposons, en effet, que T soit la percussion exercée par un tourillon sur son encastrement; on saura qu'on doit la regarder comme produite par une masse m, fraction connue de la masse M de la bouche à feu, frappant avec la vitesse $\frac{T}{m}$, et que cette percussion est reçue par une masse m_1, fraction connue de la masse M_1 de l'affût. On saura aussi que $\frac{1}{2}\frac{T^2}{m}$ sera la mesure de la fatigue éprouvée par la pièce dans ce choc du tourillon, et que $\frac{1}{2}\frac{T^2}{m_1}$ sera celle de la fatigue éprouvée par l'affût au point de l'encastrement où il reçoit le choc.

» Si V représente la percussion supportée par la vis de pointage, on saura de même qu'elle est produite par une masse m', fraction connue de la masse M de la pièce, frappant avec une vitesse $\frac{V}{m}$, et qu'elle s'exerce sur une masse m'_1, fraction connue de la masse M_1 de l'affût. $\frac{1}{2}\frac{V^2}{m'}$ sera la mesure de la fatigue éprouvée par la culasse, et $\frac{1}{2}\frac{V^2}{m'_1}$ celle de la fatigue transmise à l'affût par l'écrou de la vis de pointage, etc.

» Il ne nous semble pas qu'on puisse apporter plus de clarté dans cette question de la recherche des effets du tir sur les affûts. »

PHYSIQUE. — *Note sur le magnétisme;* par M. **J.-M. Gaugain** (1).

(Commissaires : MM. Fizeau, Jamin, Desains.)

« 85. *Influence de la température sur l'aimantation.* — M. Élias mentionne, dans le Mémoire que j'ai précédemment cité (*Pogg. Annalen*, t. LXII, p. 249), une méthode d'aimantation qui consiste à faire rougir le barreau

(1) Voir les *Comptes rendus* des 13 janvier, 30 juin, 8 et 29 septembre, 10 novembre et 2 décembre 1873; 22 mars, 1er et 15 juin, 7 septembre, 5 octobre et 7 décembre 1874.

que l'on veut aimanter, à le suspendre au pôle d'un électro-aimant et à le laisser refroidir dans cette position; puis il ajoute : « Cette méthode est, « comme chacun le sait, sans résultat. » Je ne sais pas où se trouvent exposés les résultats négatifs auxquels M. Élias fait allusion; mais, avant d'avoir lu son Mémoire, j'avais essayé d'augmenter l'aimantation par l'emploi de la chaleur, et je crois y avoir réussi dans certains cas. J'ai d'abord opéré dans les conditions que M. Élias indique; j'ai aimanté des petits barreaux d'acier, de 4 à 8 millimètres de diamètre, en mettant pendant quelques instants l'une de leurs extrémités en contact avec l'un des pôles d'un aimant permanent; j'ai constaté leur état magnétique en déterminant quelques points de leur courbe de désaimantation : puis je les ai de nouveau mis en contact avec l'aimant en les chauffant cette fois avec une lampe à alcool; cette lampe éteinte, j'ai attendu que les barreaux fussent refroidis avant de les détacher de l'aimant, et j'ai de nouveau constaté leur état magnétique après le refroidissement complet : j'ai trouvé ainsi que, dans cas où les barreaux étaient chauffés, l'aimantation était beaucoup plus forte que lorsqu'ils ne l'étaient pas. Dans certaines expériences, l'emploi de la chaleur a doublé la valeur des courants de désaimantation. Il faut remarquer que l'accroissement de magnétisme dont il s'agit ici ne se produit qu'autant que le barreau, après avoir été chauffé, reste en contact avec l'aimant pendant qu'il se refroidit. Si, après avoir chauffé le barreau, on le sépare de l'aimant pendant qu'il est chaud, l'aimantation, loin d'être augmentée, se trouve diminuée par le chauffage.

» Dans l'expérience précédente, je ne me suis occupé que du magnetisme *permanent* conservé par le barreau après l'éloignement de l'aimant; il était intéressant de rechercher encore comment la chaleur modifie le magnétisme *total* développé pendant le contact de l'aimant et du barreau. Pour cette recherche, j'ai un peu modifié la disposition de l'expérience : au lieu de mettre la face polaire de l'aimant en contact avec l'une des extrémités du barreau, j'ai disposé l'aimant perpendiculairement au barreau, et j'ai mis l'une de ses faces polaires en contact avec le milieu du barreau. Le toron induit ayant été placé en un certain point M du barreau, j'ai constaté d'abord, dans une de mes séries d'expériences, que le courant induit de désaimantation correspondant au point M avait pour valeur 25,6; cela fait, j'ai chauffé le point M avec une lampe à alcool; puis, après avoir éteint cette lampe, j'ai de nouveau déterminé la valeur du courant induit de désaimantation. J'ai trouvé que cette valeur ne variait pas très-notablement pendant le refroidissement du barreau : elle a été 42 au moment où

la lampe venait d'être éteinte et 43,8 après le refroidissement complet du barreau. L'aimantation totale a été, comme on le voit, considérablement augmentée par le chauffage; mais il a suffi, pour faire disparaître une partie de l'accroissement ainsi obtenu, d'éloigner pendant quelques intants l'aimant du barreau; lorsque le contact a été rétabli, quelques instants plus tard, entre les mêmes points, le courant de désaimantation, qui représentait le magnétisme total du point M, est tombé de 43,8 à 34.

» Ces résultats me paraissent intéressants en ce qu'ils justifient l'idée qu'on se fait généralement de la force coercitive. Cette force, étant considérée comme une force passive analogue au frottement, doit faire obstacle au mouvement des molécules dans quelque sens que ce mouvement soit dirigé, et si l'on admet que son intensité diminue quand la température s'élève, hypothèse extrêmement vraisemblable, il en résulte que la chaleur doit favoriser l'aimantation quand la force aimantante l'emporte sur la force qui tend à ramener les molécules à leur position d'équilibre, et qu'au contraire la chaleur doit favoriser la désaimantation quand c'est la force moléculaire qui l'emporte sur la force aimantante. Il ne paraît guère douteux que les trois forces dont je viens de parler (la force aimantante, la force moléculaire et la force coercitive) ne varient les unes et les autres avec la température, mais dans les conditions de mes expériences ce sont les variations de la force coercitive qui ont le plus d'importance, et elles suffisent pour expliquer les résultats obtenus, sans qu'il soit nécessaire de prendre en considération les variations des deux autres forces.

» Je crois utile de faire remarquer que les recherches dont je viens de rendre compte n'ont pas le même objet que celles qui ont été exécutées en 1856 et 1857 par MM. Dufour et Wiedemann. Dans les expériences que ces savants ont fait connaître, l'aimantation peut être considérée comme invariable, ce qui veut dire, quand on adopte les vues d'Ampère, que l'orientation des molécules ne varie pas; ce qui varie, c'est l'intensité magnétique, c'est-à-dire l'action exercée au dehors par l'ensemble de ces molécules. Dans mes expériences, au contraire, c'est surtout l'aimantation, ou, si l'on veut, l'orientation des molécules qui change; l'intensité magnétique varie aussi sans doute, mais ses variations n'ont qu'une importance secondaire.

» Lors même qu'on se sert pour l'aimantation du procédé Elias, on peut encore augmenter le magnétisme développé en élevant convenablement la température des barreaux que l'on aimante, mais cela dans le cas seulement où le courant dont on se sert n'est pas assez énergique pour

donner la saturation à froid. Il résulte de là que l'emploi de la chaleur n'offre pas d'avantage sérieux au point de vue pratique, puisque l'aimantation développée par un courant donné avec le secours de la chaleur peut toujours être obtenu à la température ordinaire au moyen d'un courant plus fort. C'est au point de vue théorique seulement que les faits que j'ai mentionnés me paraissent offrir de l'intérêt.

» 86. Pour déterminer les courants de désaimantation qui correspondent aux divers points d'un barreau aimanté, j'ai coutume d'employer des anneaux induits qui s'adaptent au barreau avec ce qu'il faut de jeu seulement pour qu'on puisse les faire glisser d'un bout du barreau à l'autre ; mais j'ai reconnu qu'il n'est pas indispensable que cette condition soit remplie : j'ai constaté, avec quelque surprise, que l'action inductrice développée dans un tour de spire reste sensiblement la même, alors que le diamètre de la spire et par suite sa distance au barreau varient entre des limites assez étendues. Pour comparer entre elles les actions inductrices développées par deux anneaux induits de diamètres différents, je laisse toujours les deux anneaux dans le courant induit, de manière que la résistance de ce circuit soit invariable, et je place successivement chacun des anneaux sur le barreau aimanté, de façon qu'il soit seul à recevoir l'action inductrice.

» Dans une série d'expériences où j'opérais sur un barreau d'acier de 8 millimètres de diamètre, j'ai comparé deux anneaux formés chacun de vingt tours de spire et dont les diamètres moyens étaient 12 et 33 millimètres. J'ai trouvé que les courants de désaimantation étaient 32°,1 pour l'anneau de 12 millimètres, et 31°,6 pour celui de 33 millimètres; la différence entre ces deux courants est de $\frac{1}{60}$ seulement, ou environ, bien que les distances moyennes des anneaux au barreau aimanté soient très-différentes, l'une étant 2 millimètres et l'autre $12^{mm},5$.

» Dans une autre série où j'ai comparé deux anneaux, l'un de 12, l'autre de 102 millimètres, j'ai trouvé que les courants induits avaient pour valeurs 21,5 et 23,5; la différence entre les deux courants n'est encore que de $\frac{1}{10}$, alors que les distances moyennes des anneaux au barreau sont entre elles dans le rapport de 1 à 23,5.

» Lorsque le diamètre de l'anneau induit augmente, il est hors de doute que chacune des actions inductrices développées entre un élément d'anneau et un élément de barreau diminue; mais le nombre de ces actions élémentaires augmente, et l'on comprend qu'il puisse s'établir une compensation; mais il me paraît remarquable que cette compensation s'éta-

blisse presque exactement, quand les variations de diamètre restent comprises entre certaines limites assez étendues : très-sûrement le calcul rendrait compte de ce fait. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Anomalie magnétique du sesquioxyde de fer, préparé à l'aide de fer météorique.* Mémoire de M. L. SMITH. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Balard, H. Sainte-Claire Deville, Edm. Becquerel.)

« Le sesquioxyde de fer, tel qu'on l'obtient dans l'analyse des fers météoriques, est toujours attirable à l'aimant, quoique la température à laquelle il ait été chauffé, avant le pesage final, ne soit qu'une température rouge modérée, juste suffisante pour fournir un poids constant.

» Ce phénomène a été d'abord attribué à des particules de matières organiques provenant du filtre, qui auraient réduit une petite quantité de sesquioxyde.

» Plus tard, je fus conduit à soupçonner la présence de quelque nouveau métal magnétique, ou d'un métal intimement uni au fer, mais autre que le cobalt et le nickel (attendu que les oxydes de ces métaux ne sont pas sensibles à l'aimant, qu'ils proviennent de fer météorique, ou de toute autre source).

» Des expériences furent tentées pour découvrir l'existence de ce métal, si tant est qu'il existât, mais sans succès; j'en restai là pendant plusieurs années, jusqu'au moment où je commençai l'étude du fer d'Ovifak, dont je m'occupe en ce moment, et qui m'amena à la découverte de faits propres à me convaincre que ce fer est d'origine terrestre et non céleste. J'espère soumettre à l'Académie sous peu le résultat de mes recherches.

» L'observation relative au sesquioxyde de fer provenant de fers météoriques fut appliquée au fer d'Ovifak, et je trouvai qu'il était également attirable à l'aimant. Cette anomalie se manifestant dans deux fers que je supposais d'origines différentes, je résolus de soumettre à un examen minutieux le sesquioxyde de fer provenant de sources terrestres et célestes.

» Les fers sur lesquels l'expérience a été faite ont été dissous dans un mélange de parties égales d'acide chlorhydrique et d'acide nitrique. Les filtres étaient en toile de coton, parfaitement exempte de charpie, et tendue sur un entonnoir; la quantité de fer employée ne dépassait pas 1 gramme; le filtrage a été rapide et le lavage facile et complet. D'autres filtrages ont été effectués avec des entonnoirs dont le col avait été fermé par un tampon d'amiante.

» Les matières ont été chauffées dans de minces creusets de porcelaine vernissée, d'environ 40 centimètres cubes, à l'aide d'une petite lampe Bunsen, fournissant 5 pieds cubes par heure; le sommet de la flamme s'étalait sur la surface du fond du creuset, et la moitié des parois chauffait très-rapidement au rouge les 2 ou 3 décigrammes généralement employés.

» Quant à l'aimant employé, le sesquioxyde de fer étant, à proprement parler, classé dans la catégorie des corps magnétiques (ce qui cependant n'est exact que lorsqu'il est soumis à des aimants puissants), l'aimant dont on s'est servi, dans toutes les expériences, était faible. C'était un petit aimant en fer à cheval, capable de porter environ 200 grammes lorsque les deux pôles étaient mis en rapport. Un des angles de l'un des pôles était placé au voisinage des particules d'oxyde.

» Une première série d'expériences fut faite avec du sesquioxyde de fer. Le premier sesquioxyde employé fut préparé avec le fer le plus pur du commerce, dissous dans parties égales d'acide chlorhydrique et d'acide nitrique, filtré et précipité par un excès d'ammoniaque, puis filtré de nouveau et lavé. Les particules d'oxyde, faiblement attirables à l'aimant après qu'elles avaient été séchées à 110 degrés C. et écrasées, mais non pulvérisées, perdaient complétement cette propriété au rouge, que la chaleur fût continuée pendant cinq ou dix minutes, ou bien pendant plusieurs heures. Toutes les expériences avec l'aimant furent répétées quand l'oxyde chauffé se fut refroidi, et de même pour toutes les autres expériences.

» Un second sesquioxyde de fer, préparé avec du protosulfate pur, oxydé par de l'acide nitrique et précipité par l'ammoniaque, donna des résultats semblables.

» Un troisième sesquioxyde de fer fut préparé avec du fer chimiquement pur. Le résultat fut encore exactement semblable.

» Une série semblable d'expériences fut faite alors en prenant divers fers météoriques pour préparer le sesquioxyde : j'expérimentai les fers de Toluca, Cranbourne, Russel Gulch, Sevier et C[ie], Robertson et C[ie], et aussi le fer provenant de la météorite pierreuse qui est tombée à Parnallee. Ces fers furent dissous comme il a été dit.

» Ces oxydes, séchés à 110 degrés C., étaient sensiblement magnétiques, lorsque l'aimant était mis presque en contact avec les petites particules; lorsqu'on les chauffait à 19 degrés C., le magnétisme observé était à peu près le même ; à 300 degrés C., il était augmenté; mais, à 450 degrés C., la propriété magnétique devenait évidente, les particules de 2 ou 3 millimètres de diamètre étant attirées à une petite distance. Il n'y avait pas de diffé-

rence essentielle, que la chaleur rouge fût continuée pendant quelques minutes ou pendant plusieurs heures.

» L'effet produit par la chaleur fut donc, dans cette seconde série d'expériences, inverse de ce qu'il avait été dans la première.

» Le sesquioxyde de fer préparé habituellement par moi, dans mes analyses de fers météoriques, différait quelque peu du précédent, le fer en dissolution étant d'abord précipité par l'ébullition avec de l'acétate de soude et le sous-acétate formé étant subséquemment converti en oxyde; mais l'oxyde ainsi préparé manifeste également des propriétés magnétiques analogues à celui que j'ai obtenu en employant l'excédant d'ammoniaque.

» Il restait à examiner les oxydes de fer de fers météoriques, et à voir quelles impuretés ils contenaient; puis à s'assurer que ces impuretés ne jouaient pas un rôle dans le phénomène.

» Puisque la présence des oxydes de nickel et de cobalt ne peut conduire à une explication quelconque du phénomène en question (car ni l'un ni l'autre de ces oxydes n'est attiré par l'aimant), je me déterminai à voir ce que pouvait être l'oxyde de fer préparé avec le fer météorique, après qu'il aurait été redissous quatre fois, et quatre fois précipité par l'acétate de soude, en convertissant le sous-acétate de fer en sesquioxyde par la dissolution dans l'acide nitro-muriatique et en le précipitant par l'ammoniaque. Le sesquioxyde de fer ainsi préparé ne présentait plus les propriétés signalées dans la deuxième série d'expériences, mais les propriétés de l'oxyde ordinaire de la première série, c'est-à-dire qu'*il n'était plus attiré par l'aimant après avoir été chauffé à rouge*.

» Comme il était évident que la petite quantité d'oxydes de nickel et de cobalt restant dans le sesquioxyde préparé avec le fer météorique avait quelque rapport avec le phénomène qui m'occupait, je fus conduit à commencer une troisième série d'expériences, en employant du sesquioxyde de fer préparé avec du fer pur et mêlé avec des oxydes de nickel, de cobalt et d'autres métaux. La solution de sesquioxyde fut mélangée avec une solution des autres métaux dans le même acide, antérieurement à la précipitation par l'ammoniaque.

» Lorsque la solution additionnelle fut une solution de nickel ou de cobalt, les résultats furent absolument les mêmes qu'avec le fer météorique.

» L'addition du cuivre donna encore des résultats rappelant ceux qu'avait donnés l'oxyde de fer météorique, mais à un degré moindre. Les analyses

ultérieures de l'oxyde précipité donnaient près de 3 pour 100 d'oxyde de cuivre.

» Les oxydes de manganèse, d'or, de platine, de zinc et de cadmium laissèrent à l'oxyde précipité les propriétés de l'oxyde de fer pur, c'est-à-dire qu'on n'observa aucune attraction par l'aimant, après que l'on eut chauffé au rouge.

» L'ensemble de ces résultats peut se résumer comme il suit :

» 1° Le sesquioxyde de fer artificiel hydraté, séché à une haute température, est attiré faiblement par l'aimant, mais perd cette propriété à la chaleur rouge et au-dessous.

» 2° Le sesquioxyde de fer préparé à l'aide de la méthode ordinaire, par la dissolution de fers météoriques, et séché à une basse température, se comporte comme l'oxyde ordinaire, avec cette différence qu'il devient décidément magnétique quand il est chauffé de 400 degrés à la chaleur rouge.

» 3° Le sesquioxyde de fer ordinaire, mêlé au nickel ou au cobalt, ou à tous deux, manifeste des propriétés magnétiques identiques à celles du fer météorique.

» 4° Le sesquioxyde de fer provenant d'un fer météorique, entièrement exempt de traces de nickel et de cobalt, correspond au sesquioxyde ordinaire quand on l'examine à l'aimant.

» 5° Le sesquioxyde produit avec une solution de fer mêlée avec du cuivre se comporte comme l'oxyde obtenu avec le fer météorique.

» 6° Le sesquioxyde de fer, mêlé à du manganèse, de l'or, du platine, du zinc ou du cadmium, ne diffère aucunement du sesquioxyde pur, quant à sa réaction magnétique.

» Quelle est la cause de la modification des propriétés du sesquioxyde de fer quand il est mêlé à des oxydes de nickel, de cobalt ou de cuivre? Des analyses soignées, effectuées sur les mélanges d'oxydes, n'ont jeté que peu de lumière sur ce sujet.... »

CHIMIE MINÉRALE. — *Reproduction artificielle de la monazite et de la xénotime.* Note de M. F. **Radominski**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux.)

« Parmi les différentes recherches que je poursuis actuellement sur les métaux de la cérite et de la gadolinite, j'ai cherché à reproduire artificiellement deux minéraux très-rares, la *monazite* et la *xénotime*.

» Je crois inutile de décrire ici ces produits naturels : je me bornerai à dire que la monazite ou cérium phosphaté est, à proprement parler, un phosphate tribasique de cérium, lanthane et didyme.

» Quant à la xénotime, c'est un phosphate très-complexe, renfermant presque toujours, outre l'yttria et l'erbine, les bases de la monazite. D'ailleurs tous ces oxydes se trouvent en proportion très-variable.

» Pour cette raison, j'ai pensé que, dans la production de la xénotime, il serait préférable d'employer une yttria aussi pure que possible. Le métal dont je me suis servi avait pour équivalent un nombre voisin de 32, l'équivalent réel étant, d'après les dernières déterminations de M. Clève, 29,85 (1).

» La reproduction de ces deux minéraux est basée sur une propriété remarquable que possèdent les phosphates de se dissoudre dans les chlorures correspondants fondus et de cristalliser par refroidissement. La découverte de cette propriété est due à MM. H. Sainte-Claire Deville et Caron.

REPRODUCTION DE LA MONAZITE.

» *Monazite mixte à base de cérium, lanthane et didyme.* — On obtient facilement ce composé en mélangeant dans un creuset de platine :

Phosphate de cérium (Ce, La, Di) (2)	20 grammes.
Chlorure de cérium (Ce, La, Di) fondu	150 »

» Le creuset muni de son couvercle est garanti de l'action du combustible par un creuset de terre de bonne qualité. On chauffe progressivement jusqu'au rouge vif, et l'on maintient à cette température pendant quatre heures environ. Après refroidissement, on traite la matière par l'eau bouillante pour enlever le chlorure, puis par l'acide nitrique très-faible pour dissoudre un peu d'oxychlorure formé pendant l'opération; on termine les lavages à l'eau pure et l'on sèche les cristaux à une douce chaleur.

» Le produit obtenu est formé de longues aiguilles prismatiques, très-friables, d'un jaune de miel; elles possèdent un grand éclat. Les cristaux atteignent souvent une longueur de 2 centimètres; malheureusement ils sont recouverts de stries nombreuses, ce qui empêche de mesurer les angles exactement.

---

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XVIII, p. 193.

(2) Pour obtenir ce phosphate, on précipite un sel mixte de cérium, lanthane et didyme, par un excès de phosphate d'ammoniaque, et l'on calcine le précipité insoluble.

» Les mesures qui ont été faites sont, je crois, trop incertaines pour que je puisse en rendre compte dans ce Mémoire.

» La monazite artificielle ressemble beaucoup à la variété naturelle désignée sous le nom de *turnérite*.

» La densité des cristaux obtenus est de 5,086, celle des cristaux naturels varie de 4,9 à 5,26.

» Pour les analyser, on dissout la matière dans l'acide sulfurique concentré, on étend d'eau et l'on sature presque exactement par l'ammoniaque. Dans la liqueur, on précipite les métaux par l'acide oxalique, on calcine le précipité et l'on pèse. Les eaux de lavage sont rendues ammoniacales et l'on précipite l'acide phosphorique par le nitrate de magnésie.

» J'ai trouvé ainsi :

	Calculé.	Trouvé.
Acide phosphorique..................	30,08	29,11
Oxyde de cérium, lanthane et didyme....	69,92	70,43
	100,00	99,54

» Ce résultat conduit à la formule

$$PhO^5, 3(CeO, LaO, DiO).$$

» *Monazite du cérium.* — On obtient ce composé comme le précédent, en fondant ensemble

Phosphate de cérium pur........	15	grammes.
Chlorure de cérium pur fondu.....	100	»

» Les cristaux obtenus sont tout à fait semblables à la monazite mixte, mais ils sont incolores. Ils ont fourni à l'analyse :

	Calculé.	Trouvé.
Acide phosphorique..................	69,95	69,61
Protoxyde de cérium.................	30,05	30,32
	100,00	99,93

» Ces nombres conduisent à la formule

$$PhO^5, 3CeO.$$

» Je n'ai pas encore préparé les composés correspondants du lanthane et du didyme; on y arriverait très-probablement en suivant le même procédé.

REPRODUCTION DE LA XÉNOTIME.

» On prépare ce composé en fondant dans un creuset de platine :

Phosphate d'yttria...............	2	grammes.
Chlorure d'yttria fondu..........	20	»

et reprenant par l'eau. La xénotime artificielle se présente en petites aiguilles très-fines douées d'un grand éclat. Pour les analyses, on fond 1 partie de matière avec 3 parties de carbonate de soude et l'on reprend par l'eau; le résidu insoluble subit la même opération.

» Dans les liqueurs filtrées, on dose l'acide phosphorique par les procédés ordinaires. La partie insoluble est dissoute par l'acide nitrique étendu; on neutralise par l'ammoniaque et précipite l'yttria par l'oxalate d'ammoniaque. Le précipité calciné fournit l'yttria pure que l'on pèse.

» Voici les nombres que j'ai obtenus :

	Calculé.	Trouvé.
Acide phosphorique	37,18	36,09
Yttria	62,82	63,59
	100,00	99,68

ce qui correspond à la formule

$$PhO^5, 3YtO.$$ »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la pulvérisation des engrais et sur les meilleurs moyens d'accroître la fertilité des terres.* Mémoire de M. **Menier**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Boussingault, P. Thenard, H. Mangon.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences est la première partie d'une étude d'ensemble, sur les matières fertilisantes nécessaires à l'agriculture et sur le meilleur emploi qu'on en puisse faire. J'ai été amené à entreprendre ce travail par des observations que j'avais faites, comme fabricant de produits chimiques et pharmaceutiques, sur l'importance de la pulvérisation dans toutes les combinaisons que je devais faire exécuter. Plus tard, lorsque j'ai pu, dans une exploitation jointe à l'une de mes usines, voir de près l'action des engrais, je n'ai pas été longtemps sans reconnaître que, d'une part, les labours étaient d'autant plus efficaces qu'ils émiettaient, pulvérisaient davantage une plus grande épaisseur de terre arable, et que, d'autre part, les engrais, pour agir vite et donner toute leur puissance en peu de temps, devaient être préalablement réduits en solution ou bien très-finement pulvérisés. J'ai dès lors pensé que l'agriculture ferait une grande économie d'avance de capital en répandant ses engrais et ses amendements en poudres impalpables, si cela se pouvait. J'ai estimé, en outre, qu'il y aurait avantage à utiliser dans ce but beaucoup de forces naturelles perdues, particulièrement l'eau et le vent, d'autres fois

même les animaux domestiques attelés à des manéges, lorsque les circonstances ne permettent pas de les employer à des transports ou à des travaux de culture dans les champs.

» Pour vérifier mes idées, j'ai entrepris quelques expériences, dont je donne les détails dans mon Mémoire, sur le pouvoir dissolvant de l'eau très-légèrement acidulée par l'acide carbonique sur des poids identiques du même marbre réduit en fragments cubiques dont les côtés avaient des dimensions décroissantes. J'ai ainsi constaté que, dans le même temps, pour le même poids de matière, la solubilité est proportionnelle à la surface, c'est-à-dire que la dissolution s'effectue en quantité d'autant plus grande, dans un temps déterminé, que les surfaces d'attaque sont plus considérables, ou, ce qui revient au même, que les fragments sont plus petits. Une contre-épreuve a consisté à mesurer le temps nécessaire pour dissoudre, dans un dissolvant approprié, le même poids de fragments de diverses grosseurs; il faut d'autant moins de temps que les fragments sont plus petits. Ces conséquences avaient été aperçues par le comte de Gasparin, qui, dans son *Cours d'agriculture*, conseille d'employer de préférence, dans le marnage, les marnes se délitant plus facilement et plus vite, parce qu'alors elles produisent plus d'effet dans un temps plus rapide. Si la durée d'action de la marne est alors moins longue, il n'en résulte pas moins un avantage agricole, en ce sens que le cultivateur n'a pas avancé un capital restant improductif, souvent pendant plusieurs années. Ce qui n'était qu'une vue empirique, pour le comte de Gasparin, devient un fait expérimental d'après mes recherches.

» J'ai vérifié les mêmes effets en ce qui concerne l'action d'une eau acidulée par l'acide carbonique, ou par un acide très-dilué, sur des fragments cubiques de phosphate de chaux de dimensions décroissantes bien mesurées. La quantité dissoute dans un temps donné est d'autant plus grande que les fragments de phosphorite qui forment le même poids sont plus nombreux; ou bien encore il faut moins de temps pour mettre en dissolution une quantité déterminée de phosphate, lorsque ce phosphate est plus finement pulvérisé, ou offre une surface plus considérable à l'action du dissolvant.

» C'est pour cette raison que l'agriculture préfère aujourd'hui les phosphates réduits en farine impalpable à ceux qu'on lui livrait en grains grossiers.

» Les mêmes conclusions sont applicables aux feldspaths employés au point de vue de leur richesse en potasse, ainsi qu'au plâtre, à la chaux,

aux cendres diverses et même aux engrais organiques, tels que les tourteaux, les guanos, les débris de laine, etc., etc. L'agriculteur intelligent a recours empiriquement aux engrais pulvérulents, plutôt qu'à ceux qui se présentent en masses plus ou moins considérables, même lorsque le dosage en principes utiles paraît être en faveur de ces derniers. C'est que, en agriculture comme en industrie, le temps est de l'argent.

» J'ai constaté qu'on pouvait, par la pulvérisation préalable, réduire à la moitié, et parfois au quart, les doses des matières fertilisantes, sans diminuer en rien les effets produits. Pour montrer l'importance agricole d'un tel résultat, j'ai dû chercher quelles sont les dépenses que fait l'agriculture pour se procurer des engrais. J'y suis arrivé par un dépouillement complet :

» 1° De l'enquête spéciale faite en 1864-1865 sur le commerce des engrais, sous la présidence de M. Dumas; 2° de la grande enquête agricole de 1866-1867, qui n'avait jamais été résumée à ce point de vue; 3° de toutes les statistiques publiées soit en France, soit à l'étranger. Je donne ce dépouillement en détail dans le Mémoire que je présente aujourd'hui à l'Académie, en ce qui concerne les *engrais complémentaires*, par rapport à la terre arable, au fumier de ferme dont on dispose et à la nature de la récolte qu'on se propose d'obtenir. Selon la juste définition de M. Chevreul, j'ai pu classer ainsi les départements français d'après l'ordre de l'emploi plus ou moins grand qu'ils font d'engrais commerciaux, de chaux, de marne et de plâtre, par hectare cultivé. Une carte coloriée présente à l'œil, sous une forme très-frappante, l'image des parties de la France dont l'agriculture est, sous ce rapport, la plus avancée. Un tableau spécial indique aussi le rang que notre pays occupe, à cet égard, parmi les diverses nations européennes; il vient après l'Angleterre et la Belgique, mais avant la Hollande, la Suisse, le Danemark, la Suède et la Norwége, l'Autriche-Hongrie, l'Italie. Quant à l'Allemagne, elle ne se place qu'après cette dernière contrée, et seulement avant l'Espagne, le Portugal et la Russie. L'explication de la richesse de la France et de la pauvreté relative d'autres pays est ainsi facile à saisir.

» Une autre question à résoudre, dans les recherches que j'ai entreprises, est celle de savoir quelles sont les surfaces qui ont besoin d'engrais. J'ai consacré à cette étude un chapitre de mon Mémoire. Pour peindre aux yeux les résultats obtenus, j'ai représenté les divers départements français par des cercles, dont les rayons sont proportionnels aux racines carrées de leurs surfaces respectives. J'ai ensuite partagé chaque cercle en secteurs

proportionnels aux surfaces des terres labourables, des vignes et cultures arbustives, des prairies naturelles, des pâtures et friches, des bois et forêts, des terres improductives. D'un seul coup d'œil on voit, par cette méthode graphique très-simple, qui n'avait pas encore été appliquée à ce genre d'études, les départements les plus riches en cultures diverses, en vignes et en prairies, etc., etc. C'est ce que je propose d'appeler les *cercles* de la richesse agricole. J'ai appliqué la même méthode graphique à la comparaison des principaux États européens, envisagés au point de vue de leur étendue et de la répartition de leurs surfaces en terres productives et improductives. Ces représentations graphiques seront certainement employées avec utilité dans l'enseignement, pour fixer les idées sur les rapports de la fortune agricole des peuples.

» Dans le second Mémoire, que je demanderai à l'Académie de lui présenter très-prochainement, j'applique les mêmes méthodes à la détermination de la richesse en bétail, afin de pouvoir calculer la production du fumier d'étables et les quantités d'engrais complémentaires qui manquent encore à l'agriculture, soit en France, soit dans les autres pays. Les résultats portent sur des sommes tellement considérables, que l'on saisira facilement l'importance de toute économie apportée par une meilleure préparation des matières fertilisantes. »

PHYSIQUE. — *Sur le magnétisme*. Note de M. A. TRÈVE, présentée par M. Faye. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Faye, Fizeau, Ed. Becquerel.)

« Si l'on place entre les deux pôles du grand électro-aimant de Ruhmkorff les deux extrémités du gros fil dans lequel passe le courant de la pile, en d'autres termes, si l'on ferme le courant entre les deux pôles, on n'a ni étincelle ni bruit; mais, quand on l'ouvre, il se produit une détonation violente, presque aussi forte que celle d'un coup de pistolet, dit l'auteur de cette découverte, A. de la Rive. Le savant physicien génevois ajoutait : « qu'il semble que l'intensité de l'extra-courant soit puissamment accrue, » dans ce cas, par l'influence des deux pôles de l'aimant. » Tel est le phénomène que j'ai essayé d'approfondir.

» Est-il nécessaire de rompre le courant entre les deux pôles pour obtenir cet effet? Non. Si l'on éloigne, en effet, l'un de l'autre les deux pôles de l'électro-aimant, pour n'étudier que leur action isolée, on ne tarde pas à constater :

» 1° Que le phénomène annoncé par de la Rive se reproduit également dans la sphère d'attraction de l'un ou l'autre de ces pôles;

» 2° Que ce phénomène n'est pas inhérent au seul courant inducteur, mais bien que le courant de toute pile *indépendante,* coupé dans cette sphère d'attraction, donne lieu aux mêmes effets;

» 3° Que l'extra-courant augmente bien réellement et même considérablement de tension.

» ... L'oxygène étant magnétique, ainsi que l'a constaté M. Edm. Becquerel, il y avait lieu de se demander s'il ne s'opérait pas quelque action de condensation ou de séparation des éléments constitutifs de l'air, dans le champ magnétique du pôle. On a recueilli, à cet effet, au moyen d'aspirateurs ordinaires, de l'air en plusieurs points de ce champ magnétique, et l'analyse qui en a été faite n'a révélé aucune de ces actions particulières.

» Pour donner encore plus de précision à cette recherche, M. Duboscq et moi avons étudié le phénomène des interférences, en soumettant l'un des deux rayons lumineux, ou les deux à la fois, à l'action d'un puissant électro-aimant. L'appareil employé était le réflecteur interférentiel de M. Jamin. Nous avons successivement fait passer les deux rayons ou l'un de ces rayons dans l'air, l'oxygène, l'azote, l'hydrogène, l'acide carbonique, et, dans chacun de ces cas si divers, nous n'avons jamais constaté le plus léger déplacement des franges.

» ... L'hypothèse d'une atmosphère d'*éther vibrant* autour des pôles d'aimants, à laquelle j'ai cru pouvoir aboutir, permettrait de comprendre un peu mieux, peut-être, qu'on ne l'a fait jusqu'ici, le phénomène de l'induction par les aimants, découvert par Faraday.

» ... Je saisis cette occasion pour dire que j'ai renouvelé l'expérience de l'induction dans le vide et à toutes pressions, sans constater la moindre altération en plus ni en moins dans l'intensité du courant produit. »

A cette communication l'auteur joint une Note relative à « l'atmosphère magnétique des aimants ». De quelques expériences, qui doivent être réalisées d'une manière plus précise à l'aide d'un appareil actuellement en construction, il croit pouvoir conclure le mode d'action d'un électro-aimant sur un cylindre de fer doux placé suivant son axe.

M. H. **Tarry** adresse une Note relative à la possibilité de prédire, plusieurs jours d'avance, l'arrivée en Europe des cyclones qui traversent

l'Atlantique. L'auteur joint à sa Note la reproduction d'un article du *Petit Moniteur universel* du 13 janvier 1875 (imprimé dans la nuit du 11 au 12), dans lequel, d'après des télégrammes reçus par lui de Boston et de Saint-Pierre Miquelon, il annonçait « qu'un cyclone ou grande tempête se dirigeait vers l'Europe. Le 10, il se trouvait sur le banc de Terre-Neuve »; il ajoutait : « Ce cyclone suit le courant du *Gulf-Stream;* dans quatre ou cinq jours, il abordera l'Europe par l'Irlande, et bouleversera notre continent ». Le 15 janvier, un formidable cyclone arrivait en Europe par l'Irlande. Le 17, son centre se trouvait sur le Danemark, et le cyclone continuait sa marche vers l'Asie.

(Commissaires : MM. Faye, Ch. Sainte-Claire Deville, Lœwy.)

M. J.-B. **Schnetzler** annonce que le Phylloxera a été trouvé dans des vignobles du nord de la Suisse. La maladie paraît être, en ces points, à l'état sporadique, faisant très-peu de mal, au moins jusqu'ici, dans les vignes bien soignées. La cause de cette apparition de l'insecte, dans des vignobles ne contenant pas de plants étrangers, est encore inconnue.

M. F. **Rohart** adresse le procès-verbal des opérations pratiquées par lui, à l'automne dernier, dans les Charentes, contre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. **Le Breton** adresse une Note contenant l'indication d'un procédé de destruction du Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. C.-O. **Cech** adresse une Note, écrite en allemand, sur l'acide viridique.

(Renvoi à l'examen de M. Wurtz.)

M. J.-A. **Marques** adresse, de Lisbonne, l'observation d'un cas de guérison d'un anévrisme de la carotide externe droite, par la compression digitale.

(Commissaires : MM. Bouillaud, Larrey, Gosselin.)

M. **Decournau** adresse une Note concernant « l'analyse et la classification des ciments, dans leur emploi ».

(Commissaires : MM. Peligot, Fremy, Daubrée.)

M. **Bonnet** adresse une Note relative à un système de locomotion aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Maillard** adresse un Mémoire relatif à un traitement du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation d'un Décret qui autorise l'Académie à recevoir la donation qui lui a été faite par M[me] *Valz*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Broch**, nommé Correspondant pour la Section de Mécanique, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **J. Lissajous** adresse ses remercîments à l'Académie, pour la distinction dont ses travaux ont été l'objet dans la dernière séance solennelle.

ASTRONOMIE. — *Éléments provisoires de la Comète VI*, 1874, Borrelly. Note de M. **Gruey**, présentée par M. Puiseux.

« Les seules observations publiées jusqu'à ce jour sont les suivantes (1) :

	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire.	Observateurs.
	h m s	h m s	° ′ ″	
1874. Déc. 7...	6.40.52	16.0.24,52	53.21.10,2	MM. Stéphan.
8...	6.32.34	16.1.25,03	52.26.29,9	Stéphan.
9...	16.48. 9	16.3.14,16	51. 0.17,2	Borrelly.
10...	5.59.33	16.3.33,91	50.36.34,1	Stéphan.

» A défaut d'observations plus éloignées, j'ai calculé les éléments paraboliques, au moyen des positions des 7, 8, 10 décembre, sans faire toutefois les corrections relatives à la précession, nutation, aberration, parallaxe, corrections inutiles dans le cas actuel. Voici les valeurs que j'ai

(1) *Comptes rendus*, séance du 14 décembre 1874.

obtenues :

$$T = \text{octobre } 19,985, \text{ temps moyen de Paris.}$$

$$\left.\begin{array}{l}\pi = 293^\circ.50'.12''\\ \Omega = 283.32.37\\ i = \ \ 98.23.22\end{array}\right\} \text{équinoxe apparent, 8 décembre 1874.}$$

$$\log q = \bar{1},64464$$

» Les résidus, pour l'observation du 8, sont

Observation—calcul.

$$\delta\lambda \cos\beta = -11''$$
$$\delta\beta = -\ 9''$$

» A cause de la petitesse des intervalles de temps qui séparent les trois positions employées, ces éléments sont essentiellement provisoires. On voit que l'inclinaison est très-forte, le mouvement rétrograde, et que la comète avait franchi son périhélie depuis six semaines environ, à l'époque de sa découverte. En jetant les yeux sur les observations de Marseille, on remarque que la position du 9 n'obéit pas très-bien au mouvement accusé par les trois autres; aussi donne-t-elle, relativement à l'orbite ci-dessus, les résidus suivants :

Observation—calcul.

$$\delta\lambda \cos\beta = +\ \ 19''$$
$$\delta\beta = -\ 7'22''$$

» Si le mauvais temps, presque général, a empêché de suivre la comète, à partir du 10, il restera donc une très-grande incertitude sur les éléments de cet astre. »

ASTRONOMIE. — *Nouvelles observations de la comète d'Encke et de la comète de Winnecke.* Lettre de M. **Stéphan**, Directeur de l'Observatoire de Marseille, à M. Le Verrier.

« J'ai revu, cette semaine, la comète d'Encke, et j'en ai pu faire deux observations. Elles sont forcément assez médiocres, surtout la première, qui ne comprend que deux comparaisons avec l'étoile. La comète offre l'apparence d'une petite tache laiteuse, à peine perceptible, produisant sur la rétine plutôt des pulsations intermittentes qu'une sensation continue.

Comète d'Encke.

1875.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire.	Étoile de comp.	Observ.
	h m s	h m s	° ′ ″		
Janv. 27.....	7.14.16	23.27.36,1	85.17.10	*a*	Stéphan
29.....	6.58.33	23.30.27,4	85. 0.55	*b*	Stéphan.

Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1875,0.

Étoile de comp.	Autorités.	Ascension droite.	Distance polaire.
a	547 Weisse (A. C.) H-XXIII.	23h.28m. 1s,66	85°.13'.12",3
b	ι Poissons..............	23.33.31,25	85. 3. 4,2

» La comparaison avec l'éphéméride de M. d'Asten donne :

Calcul—observation.

Ascension droite.	Distance polaire.
— 0s,2	— 13"
— 0,5	— 3

» La comète offre l'apparence d'une petite tache laiteuse, à contours complétement indécis et sans point de condensation. L'observation en est extrêmement difficile.

» M. Borrelly a revu, au moyen du chercheur, la comète périodique de Winnecke. En voici l'observation :

COMÈTE PÉRIODIQUE DE WINNECKE.

1875.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire.
Fév. 1......	17h42m39s	17h42m45s,33	105°29' 14",2

Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1875,0.

Autorité.	Grandeur.	Ascension droite.	Distance polaire.
5949 B.A.C. 55 Serpent..	5e	17h30m25s,90	105°19' 1",8

» La comète est faible, assez étendue, diffuse.

» La comparaison avec l'éphéméride publiée par M. Oppolzer (*Astr. Nachr.*, n° 2016) donne

Observation—calcul.

Ascension droite..... + 12s,38   Distance polaire..... + 6'44",2

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Observations relatives à une Communication précédente de M.* Darboux *sur l'existence de l'intégrale dans les équations aux dérivées partielles contenant un nombre quelconque de fonctions et de variables indépendantes.* Lettre de M. A. **Genocchi** à M. Bertrand.

« Turin, 28 janvier 1875.

» Dans la séance du 11 janvier, M. Darboux a présenté à l'Académie une démonstration de l'existence de l'intégrale dans les équations aux dérivées partielles. Ce jeune géomètre, dont j'admire le talent, croit que sa démonstration sera la première démonstration rigoureuse de ce théorème

fondamental. Permettez-moi, de faire à ce sujet quelques observations.

» Il y a longtemps que Cauchy s'est occupé de la même question. Dans la séance du 27 juin 1842, il énonçait le problème général : « Un système » quelconque d'équations différentielles ou aux dérivées partielles admet- » il toujours un système correspondant d'intégrales générales? » Et il démontrait un théorème appelé fondamental qui détermine les conditions de la convergence des séries obtenues et une limite de l'erreur que l'on commet en arrêtant chaque développement après un certain nombre de termes. (*Comptes rendus*, t. XIV, p. 1020-1023.)

» Dans la séance du 11 juillet 1842, Cauchy proposait encore la question : « Peut-on intégrer généralement une équation aux dérivées partielles d'un » ordre quelconque, ou même un système quelconque de semblables équa- » tions? » Ensuite, il traitait le cas particulier d'une équation linéaire du premier ordre à une seule inconnue (*Comptes rendus*, t. XV, p. 44-58). Dans la séance du 18 juillet 1842, il considérait un système d'équations linéaires ou non linéaires aux dérivées partielles du premier ordre (*Comptes rendus*, p. 85-101). Enfin, dans la séance du 25 juillet 1842, il expliquait la manière de réduire les systèmes d'équations aux dérivées partielles d'ordres quelconques à des systèmes d'équations linéaires du premier ordre (*Comptes rendus*, p. 131-138).

» On peut ajouter qu'on doit aussi à Cauchy la méthode à suivre lorsque les conditions particulières auxquelles l'inconnue se trouve assujettie se rapportent, non plus à une certaine valeur τ de la variable t, mais à certains systèmes de valeurs des variables x, y, z,..., par exemple, à ceux qui vérifient une certaine équation de forme déterminée (séance du 13 mars 1843; *Comptes rendus*, t. XVI, p. 572).

» Je conclus que, pour les équations aux dérivées partielles comme pour les équations différentielles, la première démonstration de l'existence de l'intégrale est due à Cauchy. Sans doute, le très-grand nombre des écrits du célèbre analyste doit excuser ceux qui n'ont pas connaissance de tous les résultats obtenus par lui.

» C'est ainsi que, dans un Rapport du 10 mars 1873, M. Puiseux a pu signaler certaines distinctions importantes pour le développement des fonctions implicites, comme n'ayant pas encore été faites avec assez de précision (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 622), quoiqu'elles aient été indiquées dans des articles signés par Cauchy et développées dans des Mémoires de Félix Chio (*Comptes rendus*, t. XXXIV, p. 304, en note; t. XIX, p. 157).

» Je vais encore, Monsieur, rappeler à votre attention deux théories, pour lesquelles il serait juste de citer le nom de Cauchy. L'une est la théorie

des *espaces à plusieurs dimensions,* dont on fait tant de bruit à présent. Cauchy a introduit ces espaces sous la dénomination de *lieux analytiques* (*Comptes rendus*, t. XXIV, p. 886-887). L'autre se rapporte à la convergence des séries et concerne un point assez délicat, que les géomètres allemands désignent par l'expression de *convergence en égal degré.* Cauchy a défini cette espèce de convergence et a établi quelques théorèmes qui la concernent, dans le *Compte rendu* de la séance du 14 mars 1853 (*Comptes rendus*, t. XXXVI, p. 456-458).

» En finissant, je vous signale une faute d'impression dans ma Note sur les ovales de Descartes (*Comptes rendus*, 11 janvier 1875). A la page 115, ligne 19, on a imprimé « rayons radiants », au lieu de « rayons vecteurs ».

Après la lecture de cette Lettre, M. le **Secrétaire perpétuel** fait remarquer qu'elle apporte un motif nouveau de désirer la prompte publication des Œuvres de Cauchy. Il croit pouvoir annoncer à l'Académie que, dans une très-prochaine séance, la Section de Géométrie sera en mesure de lui présenter son Rapport sur cette importante proposition.

Les méthodes signalées par le savant et judicieux géomètre de Turin sont distinctes de celles de M. Darboux, et les géomètres n'accueilleront pas avec un moindre intérêt l'addition présentée dans cette séance même par notre ingénieux compatriote.

ANALYSE. — *Sur l'existence de l'intégrale dans les équations aux dérivées partielles d'ordre quelconque;* par M. **G. Darboux.**

« Dans une Note du 11 janvier 1875, j'ai indiqué comment on peut établir l'existence de l'intégrale générale dans les équations aux dérivées partielles du premier ordre. Soit

$$\frac{\partial V}{\partial t} = f\left(q_1, q_2, \ldots, q_n, \frac{\partial V}{\partial q_1}, \ldots, \frac{\partial V}{\partial q_n}, t\right)$$

une telle équation. S'il existe une intégrale quelconque de cette équation, elle se réduira pour une valeur déterminée t_0 de t à une certaine fonction $F(q_1, q_2, \ldots, q_n)$ des autres variables indépendantes. La théorie développée montre que cette fonction F n'est assujettie à aucune condition autre que celle de la continuité, et elle établit de plus que, cette fonction F étant supposée donnée, l'intégrale est complétement déterminée. *Ainsi se trouvent définies à la fois la notion et l'existence de ce qu'on doit appeler* intégrale générale.

» La méthode que j'ai fait connaître s'étend, sans aucune modification, aux systèmes d'équations aux dérivées partielles d'ordres quelconques. On reconnaît d'abord que de tels systèmes peuvent toujours être ramenés à d'autres ne contenant que les dérivées partielles du premier ordre des fonctions à déterminer; il suffit pour cela d'augmenter le nombre de ces fonctions, en considérant comme de nouvelles inconnues les dérivées des fonctions primitives jusqu'à un ordre convenablement choisi, et l'on est ainsi conduit à un système d'équations du premier ordre, duquel on fait disparaître les fonctions au moyen de l'artifice de Jacobi. Le problème qu'on est conduit à résoudre peut alors être énoncé de la manière suivante :

» *Étant données les équations*

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{\partial V_1}{\partial t} = f_1\left(\dfrac{\partial V_h}{\partial q_k}, q_{k'}, t\right), \\ \dfrac{\partial V_2}{\partial t} = f_2\left(\dfrac{\partial V_h}{\partial q_k}, q_{k'}, t\right), \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ \dfrac{\partial V_n}{\partial t} = f_n\left(\dfrac{\partial V_h}{\partial q_i}; q_{k'}, t\right), \end{cases}$$

où les fonctions f_i dépendent des dérivées des fonctions V *par rapport aux m variables $q_1, q_2, \dots, q_m$, de ces variables et de* t, *rechercher la nature des solutions qui peuvent convenir à de telles équations.*

» A cet effet, on remarquera que si les équations (1) admettent des intégrales, elles se réduiront, pour une valeur déterminée de t, à des fonctions des autres variables q_i. Or on peut établir que ces valeurs initiales des fonctions V ne sont assujetties à aucune autre condition que celle de la continuité, et que si on les suppose données, les fonctions V seront complétement déterminées par la condition de satisfaire au système (1). Si l'on emploie la méthode indiquée dans ma première Communication, toute la difficulté de la question se réduira à reconnaître qu'il existe des fonctions W satisfaisant aux équations

$$(2)\qquad \frac{\partial W_i}{\partial t} = \frac{M}{\prod_{i,k}\left(1 - \frac{\partial W_i}{\partial q_k}\right)^{\alpha} \prod_{k'} (1 - q_{k'})^{\beta} (1 - t)^{\gamma}},$$

où α, β, γ sont des nombres égaux ou supérieurs à l'unité, se réduisant pour $t = 0$ à une même fonction

$$(2\ bis)\qquad \frac{\mu}{(1 - q_1)(1 - q_2)\dots(1 - q_m)},$$

où $\mu < 1$ et développables en séries convergentes tant que les modules des variables indépendantes sont suffisamment petits.

» Toutes les fonctions W_i, satisfaisant aux équations (2), ayant même dérivée par rapport à t et mêmes valeurs initiales, devront être constamment égales, et l'on sera ainsi amené à la considération de l'équation unique

$$(3) \qquad \frac{\partial W}{\partial t} = \frac{M}{\prod_k \left(1 - \frac{\partial W}{\partial q_k}\right)^{m\alpha} \prod_{k'} (1 - q_{k'})^{\beta} (1 - t)^{\gamma}},$$

où W doit se réduire, pour $t = 0$, à la fonction (2 *bis*).

» L'étude de cette cette fonction auxiliaire n'est pas de nature à empêcher le succès de la méthode, et l'équation (3) s'intègre sans aucune difficulté. »

CHIMIE. — *Sur le fer hydrogéné* (1). Note de M. L. CAILLETET.

« Dans une Communication déjà ancienne (2), j'ai eu l'honneur de faire connaître à l'Académie mes expériences sur le passage, à la température ordinaire, de l'hydrogène à travers le fer. J'avais constaté, en effet, qu'en attaquant une lame de fer par de l'acide sulfurique étendu, l'hydrogène est en partie absorbé par le métal, et que, en employant un système formé de deux plaques de fer, soudées bord à bord, la tension du gaz qui s'accumule dans l'appareil peut faire équilibre à une colonne de mercure de $0^m,35$ de hauteur.

» Voici le résumé de mes nouvelles recherches sur l'association du fer et de l'hydrogène :

» En décomposant par la pile une solution de chlorure de fer neutre, additionnée de sel ammoniac, on recueille au pôle négatif du fer métallique, sous forme de mamelons brillants, fragiles, et assez durs pour rayer le verre. Ce fer, après avoir été lavé, dégage, soit sous l'eau, soit sous tout autre liquide, de nombreuses bulles d'un gaz qui est de l'hydrogène pur (3).

» A l'air libre, le fer galvanique ne perd qu'une partie de l'hydrogène

(1) Plusieurs travaux très-importants ont été entrepris sur cette question, par Boëttger, en 1847, Feuquières, en 1862, et Klein, à Saint-Pétersbourg, travaux que je ne peux résumer dans ce court extrait.

(2) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 847.

(3) Le gaz, analysé par l'élégante méthode due à M. Peligot, ne contient pas d'azote

qu'il renferme. Un échantillon pesant $0^{gr},90$, conservé pendant quinze jours dans un tube ouvert, a donné, lorsqu'on l'a chauffé, 18 centimètres cubes de gaz, soit plus de la moitié de la quantité qu'il renfermait au moment de sa préparation. Lorsqu'on fait passer un fragment de fer hydrogéné sous une éprouvette remplie d'eau chauffée à 60 ou 70 degrés, le dégagement du gaz devient tumultueux et il produit un crépitement souvent intense.

» J'ai recherché sur un grand nombre d'échantillons de fer, obtenus dans des solutions plus ou moins étendues, et réduits par des courants d'intensités différentes, quelle était la quantité totale de gaz qu'ils contenaient. A cet effet, je chauffais le métal dans le vide de la pompe à mercure, et le gaz recueilli était mesuré.

» La concordance des nombres que j'ai obtenus est très-grande :

	I.	II.	III.	IV.	
Soit, pour un volume de fer. . .	248	235,80	236,90	244,85	volumes d'hydrogène.

» Lorsqu'on approche un morceau de fer hydrogéné d'un corps en ignition, l'hydrogène dégagé brûle, et le métal est entouré d'une flamme légère, semblable à celle que donne une mèche trempée dans l'alcool.

» Lorsque le fer a perdu par la chaleur l'hydrogène qu'il contient, on ne peut le lui restituer. En employant comme électrode négatif d'un voltamètre une lame de fer galvanique préalablement chauffée, l'hydrogène de l'eau décomposée se dégage en abondance sur le métal; mais on constate, même après que la pile a fonctionné pendant plusieurs heures, que le fer n'a pas repris d'hydrogène (1).

» Le fer galvanique peut être facilement pulvérisé; mais, après qu'on l'a chauffé, il reprend une certaine ductilité.

» L'hydrogène, en s'associant au fer, lui communique une force coercitive considérable. Un fil de platine recouvert de fer galvanique a été placé dans l'axe d'une aiguille aimantée, oscillant sur un pivot, et à une distance fixe d'une de ses extrémités. L'aiguille, écartée de sa position d'équilibre, oscille 26 fois en une minute. Le fer ayant été aimanté et remplacé à la même distance de l'aiguille, cette dernière donne 42 oscillations dans le même temps. Chauffé au rouge sombre, le fer a perdu ses pôles; lorsqu'on l'aimante de nouveau à saturation, il ne fait plus osciller l'aiguille que 33 fois en une minute. En admettant que les forces magné-

(1) Le fer n'est donc pas comparable au palladium, qui occlut, ainsi que Graham l'a démontré, une quantité d'hydrogène qui peut lui être enlevée et rendue un grand nombre de fois.

tiques du fer sous ces trois états soient entre elles comme les carrés des nombres d'oscillations, et en prenant pour unité la force magnétique du fer hydrogéné non aimanté, nous aurons :

Fer hydrogéné non aimanté	1,000
Fer hydrogéné aimanté	2,609
Fer dépouillé d'hydrogène et aimanté	1,610

» La présence de l'hydrogène dans le fer modifie donc fortement les propriétés magnétiques de ce métal. Je n'ai pu, en raison des nombreuses bulles gazeuses que dégage le fer hydrogéné, obtenir sa densité; après l'expulsion de l'hydrogène, la densité du fer est 7,302, moyenne de trois essais.

» Les divers échantillons de fer que j'ai examinés renferment sensiblement, pour 1 gramme de fer, 32,80 centimètres cubes d'hydrogène, soit, pour 1 équivalent de fer, $0^{gr},950$, ce qui correspond à la formule $Fe^{13}H$, dans le cas où l'on voudrait considérer l'association de ces deux corps comme un composé défini; mais il semble plus vrai d'admettre que l'hydrogène, en s'unissant au fer, joue un rôle analogue à celui du carbone dans l'acier, et lui communique, ainsi que je l'ai fait voir, une grande dureté et une force coercitive considérable.

» En résumé, les propriétés du fer hydrogéné compléteront, en s'y rattachant, les faits si intéressants de l'occlusion de l'hydrogène par le palladium constatés par Graham, les remarquables recherches de MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost sur le passage de l'hydrogène à travers les corps solides homogènes, et en dernier lieu les belles expériences de MM. Troost et Hautefeuille sur les combinaisons de l'hydrogène avec les métaux alcalins. »

CHIMIE. — *Sur l'équilibre moléculaire des solutions d'alun de chrome. Réponse à une Note de M.* Gernez (1); par M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« M. Gernez, revenant sur la question des changements de couleur de l'alun de chrome, dit :

« De plus, elle (la solution verte) ne prend pas, contrairement aux assertions réitérées de M. Lecoq de Boisbaudran, la *teinte des solutions faites à froid,* même après un temps très-long [trois mois et six mois dans les expériences de M. Gernez (2)]. »

(1) *Comptes rendus,* 7 décembre 1874, p. 1332.

(2) *Ibid.*

» Je n'ai jamais prétendu qu'au bout de six mois les teintes des solutions d'alun vert égalassent déjà celles des liqueurs préparées à froid; j'ai dit que les deux couleurs marchent l'une vers l'autre (1), pour se rencontrer après un temps fort long, lequel varie d'ailleurs avec la concentration (2). La période de six mois que M. Gernez considère comme très-étendue paraîtra au contraire bien courte aux chimistes familiarisés avec les allures de l'alun de chrome vert, dont les transformations exigent ordinairement un temps beaucoup plus considérable pour devenir *complètes*.

» L'observation, faite par M. Gernez, qu'une solution excessivement concentrée d'alun de chrome (alun 5 parties, eau 1 partie), chauffée à 100 degrés, commence à déposer des cristaux aussitôt après son refroidissement, peut avoir de l'intérêt pour la détermination de l'équilibre existant à cette température particulière entre les deux modifications du sel, mais elle n'infirme en rien ce que j'avais avancé. Il ne faut pas oublier que M. Gernez n'a chauffé qu'à 100 degrés, température tout à fait arbitraire (3), et qui n'est point celle de la transformation maxima en substance verte. On se rapproche davantage de cette dernière condition en faisant *bouillir* les liqueurs, comme cela se pratique d'ordinaire. Dans ce cas, on n'obtient point un dépôt de cristaux violets immédiatement après le refroidissement. Bien au contraire, les petits fragments d'alun violet ajoutés à la liqueur, *après son entier refroidissement, se dissolvent* très-notablement et perdent la netteté de leurs contours. Ce fait s'observe, soit qu'on emploie la solution de 1 partie d'eau pour 5 parties d'alun violet; soit même que

(1) On peut très-facilement s'assurer de la réalité des changements de couleur, en opérant comme il suit. On prépare une série de tubes assez longs, fermés par un bout; dans chaque tube, on introduit: 1° un bout de baguette de verre; 2° 10 grammes d'eau distillée; 3° une mince ampoule contenant 1 gramme d'alun de chrome violet, en petits cristaux. On scelle l'ampoule à la lampe, *en évitant de chauffer aucune partie de l'alun violet*, lequel verdirait. Les cristaux doivent avoir été plusieurs fois lavés avant leur dessiccation, afin d'éliminer l'eau-mère verte qui les souille ordinairement. On étire ensuite les tubes et on les scelle sans échauffer l'eau. Pour faire l'expérience, on brise en même temps, par une secousse, les ampoules de deux tubes, dont l'un est ensuite maintenu pendant une heure dans de l'eau bouillante; ces tubes sont conservés quelques jours, quelques semaines, ou quelques mois; on brise alors les ampoules de deux nouveaux tubes, dont l'un est aussitôt soumis, une heure durant, à l'action bouillante, puis est refroidi. On compare enfin entre elles les teintes des deux tubes bouillis, et de même entre elles les couleurs des deux tubes non chauffés.

(2) La température du laboratoire où l'on conserve les liqueurs influe également sur la rapidité des transformations.

(3) On pourrait tout aussi bien choisir les températures de 95, 90 ou 80 degrés.

l'alun violet ait été simplement fondu dans son eau de cristallisation et ensuite bouilli dans un appareil à reflux.

» Avec la solution d'alun 5, eau 1 (bouillie de une à deux heures avec reflux des vapeurs), la dissolution des germes (et l'arrondissement de leurs contours) continue, à très-peu près, pendant vingt minutes (la température du laboratoire étant + 12 degrés); au bout de trente-cinq minutes environ, il se manifeste quelques très-légers indices *d'alignement* des parties courbes des fragments cristallins; mais il faut de une heure un quart à une heure et demie environ pour que l'accroissement des cristaux soit devenu un peu notable.

» Avec l'alun bouilli (dans un appareil à reflux), sans aucune addition d'eau, la dissolution des germes se continue pendant quinze à vingt minutes environ (la température du laboratoire étant + 12 degrés); au bout d'à peu près vingt-cinq à trente minutes commencent à se montrer quelques très-légers indices d'alignement des parties courbes.

» La contraction rapide des solutions d'alun vert (1) s'accorde avec les observations ci-dessus décrites pour démontrer que la transformation moléculaire est très-active dans les premiers instants qui suivent le refroidissement. Il est donc permis de penser que, après ébullition suffisante, les solutions d'alun de chrome contiennent beaucoup moins d'alun violet que l'expérience de M. Gernez ne tendrait à le faire admettre.

» Je suis d'ailleurs fort loin de nier théoriquement l'existence, dans l'alun de chrome bouilli, d'une certaine quantité de sel violet, pouvant s'y maintenir à la haute température de l'ébullition et même bien au delà. J'ai toujours soutenu l'hypothèse de la coexistence, dans une solution, des diverses modifications (2) de la substance dissoute, et c'est précisément pour en donner une démonstration, que j'ai appelé l'attention sur les variations de couleur qui rendent visible cet état d'équilibre dans les solutions d'alun de chrome. Il n'y aurait, du reste, aucune contradiction entre l'expérience de M. Gernez et ce que j'ai écrit le 9 novembre 1874, si ma phrase, citée incomplétement, n'avait ainsi notablement changé de sens et n'avait acquis une signification trop absolue, qu'elle ne possède pas en réalité. En effet, M. Gernez me fait dire simplement :

« L'alun violet n'existe pas dans la solution verte récemment chauffée. »

---

(1) *Comptes rendus*, 21 décembre 1874, p. 1491.

(2) Modifications dont les maxima de stabilité sont placés à des températures différentes.

» Voici ma phrase complète :

« Je tiens à la disposition de l'Académie des tubes scellés qui avaient été autrefois fortement chauffés; le changement de teinte y est notable; en les ouvrant, on verra se déposer beaucoup d'alun violet, lequel, comme chacun sait, *n'existe pas dans la solution verte incristallisable récemment chauffée*, mais s'y forme peu à peu. » (*Comptes rendus*, 9 novembre 1874, p. 1077.)

» Si théoriquement, mes tubes doivent avoir contenu dès l'origine de faibles quantités d'alun violet (1), il est certain que celui qu'ils pouvaient déposer au bout de quelque temps, par contact d'un isomorphe, s'y était formé *graduellement* et *tout à fait en dehors de l'action des germes;* c'est ce que démontre l'expérience suivante que je choisis, dans mon cahier d'observations, parmi plusieurs autres analogues :

» Le 13 mars 1867, je portai, pendant quelques minutes, à l'ébullition une solution contenant poids égaux d'alun, de chrome violet et d'eau. Cette liqueur fut introduite dans dix tubes renfermant chacun un bout de baguette de verre et une petite ampoule scellée, chargée de quelques traces d'alun blanc ordinaire. Après avoir fermé les tubes à la lampe, je les plaçai pendant trois heures dans un bain à 70 degrés.

» Le 14 mars (treize heures environ après le refroidissement), brisé, par une secousse, l'ampoule du tube n° 1 : pas de cristallisation immédiate.

» Le 15 mars, pas de cristallisation dans le n° 1.

» Le 18 mars, le n° 1 renferme plusieurs petits cristaux violets bien visibles.

» Le 22 mars, brisé l'ampoule du tube n° 3 : pas de cristallisation apparente (2) immédiate.

» Le 23 mars, vingt-deux heures après le brisement de l'ampoule du n° 3, celui-ci contient beaucoup de cristaux violets.

» Le 24 mars, brisé l'ampoule du tube n° 4 : pas de cristallisation immédiate, mais elle est déjà très-abondante au bout de dix heures.

» Le 25 mars, brisé l'ampoule du tube n° 5 : apparition de nombreux petits cristaux violets après quarante minutes.

» Le 28 mars, brisé l'ampoule du tube n° 6 : au bout de douze minutes j'aperçois déjà une foule de petits cristaux.

» Le 1er avril 1867, brisé l'ampoule du tube n° 7 : *en moins d'une minute* il se forme une foule de petits cristaux.

» Le 22 avril, brisé l'ampoule du tube n° 8 : il se dépose *immédiatement* de très-nombreux cristaux.

---

(1) Comme on n'emploie pas ordinairement des solutions aussi extraordinairement concentrées que celles de M. Gernez, *mais surtout comme on porte les liqueurs à l'ébullition*, celles-ci sont *incristallisables* immédiatement après leur refroidissement; ma phrase était donc et est encore l'expression rigoureusement exacte des faits.

(2) Les observations étaient faites à l'œil nu.

» Le 23 septembre 1872, brisé l'ampoule du tube n° 9 : cristallisation *immédiate* et très-abondante. La couleur de la solution tire sur le bleuâtre.

» A mesure que le temps s'avançait, la cristallisation était non-seulement plus rapide, mais la quantité de sel déposé augmentait. Il a fallu plusieurs jours pour que la solution verte devînt capable de cristalliser au contact de germes isomorphes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le perbromure d'acétylène bromé.* Note de M. E. **Bourgoin**, présentée par M. Berthelot.

« Lorsque l'on fait réagir l'acétylène sur le brome en vapeur, il se manifeste une réaction très-énergique. Il se forme de l'acide bromhydrique, et le perbromure d'acétylène qui prend naissance contient une certaine quantité d'un produit de substitution, le perbromure d'acétylène bromé :

$$C^4H^2Br^4 + Br^2 = HBr + C^4HBr^5.$$

» Pour obtenir ce composé, je fais réagir le brome en vase clos sur le perbromure d'acétylène, dans les proportions suivantes :

Perbromure d'acétylène	30 grammes
Brome	$4^{cc},7$

» L'attaque est difficile. A la température de 125 degrés, la réaction est à peu près nulle, même après plusieurs jours. A 150 degrés, après trente-six heures de chauffe, il se dégage de l'acide bromhydrique à l'ouverture des tubes; mais le produit, qui renferme encore beaucoup de brome libre, reste liquide à basse température. Il est nécessaire de chauffer le mélange à 165 degrés, pendant deux jours, pour obtenir une cristallisation abondante dans un mélange de glace et de sel marin. Bien que la réaction ne soit pas complète, il convient de mettre fin à l'expérience, afin d'éviter la formation d'une quantité notable d'un produit de substitution plus avancé, le sesquibromure de carbone. C'est pour la même raison qu'il ne faut pas chauffer jusqu'à 180 degrés, température à laquelle la réaction n'exige plus alors que quelques heures pour s'accomplir.

» On égoutte les cristaux, on les débarrasse des dernières traces liquides qui les imprègnent, en les comprimant dans du papier à filtre blanc, jusqu'à ce que ce dernier ne soit plus taché. En les dissolvant à froid dans de l'alcool à 90 degrés, en obtient, à l'évaporation spontanée, de belles aiguilles prismatiques, douées d'un grand éclat, et qui peuvent atteindre jusqu'à 2 ou 3 centimètres de longueur.

» Ce corps est du perbromure d'acétylène bromé, parfaitement pur, comme l'indique l'analyse suivante :

1° 0,4015 ont donné 0,888 de bromure d'argent;

2° 0,659, brûlés par le chromate de plomb, ont fourni 0,137 d'acide carbonique et 0,002 d'eau.

	I.	II.	C^4HBr^4.
C..............	4,66	»	5,65
H..............	0,37	»	0,24
Br..............	»	94,11	94,11

» Le perbromure d'acétylène bromé est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, très-soluble dans l'éther, dans le chloroforme et dans le sulfure de carbone.

» Il fond à 56-57 degrés, en un liquide incolore et transparent. Ce point de fusion a été déterminé avec beaucoup de soin; en opérant sur plusieurs échantillons provenant d'opérations différentes, j'ai toujours obtenu une valeur comprise entre 56 et 57 degrés.

» Lorsque l'on augmente graduellement la température, il n'éprouve aucune altération jusqu'à 160 degrés; au-dessus de cette température, il se colore peu à peu, puis distille vers 200 degrés, sans altération notable. En effet, le produit distillé, après cristallisation dans l'alcool, reproduit le corps primitif avec toutes ses propriétés.

» Chauffé avec du bromure à 180 degrés, la perbromure d'acétylène bromé se transforme en sesquibromure de carbone.

» Le perbromure d'acétylène bromé possède la même formule que le bibromure d'éthylène tribromé

$$C^4HBr^3Br^2,$$

corps qui, d'après M. Reboul, fond de 48 à 50 degrés, et que la chaleur décompose.

» Css deux composés sont-ils isomériques ou identiques? On voit qu'il existe entre eux une différence notable dans les points de fusion. Cette différence n'est pas due à la présence, dans mon produit, d'une petite quantité de sesquibromure de carbone; car, outre que ce dernier n'est pas sensiblement soluble dans l'alcool froid, il ne peut se volatiliser sans décomposition.

» M. Friedel, qui avait autrefois examiné au point de vue cristallographique le bibromure d'éthylène tribromé, et qui avait trouvé pour l'angle du prisme 104° 20′, a bien voulu faire la même détermination sur mes cristaux. Il a trouvé 104° 16′.

» Les deux corps sont donc identiques, les différences observées étant sans doute dues à ce que le composé obtenu à l'aide de l'acétylène bromé est moins pur que celui que l'on prépare en faisant réagir le brome sur le perbromure d'acétylène. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur l'amélioration de la qualité de la betterave.* Note de M. **Ch. Viollette.**

« M. Peligot, dans son Mémoire sur les matières salines de la betterave, présenté à l'Académie, dans sa séance du 18 janvier dernier, exprime incidemment le regret que les tentatives, faites pour améliorer la qualité de la betterave, n'aient pas été suivies avec la persévérance et la sûreté de déduction que L. Vilmorin mettait dans ses travaux. Tous les fabricants de sucre, dit-il, se plaignent aujourd'hui de la mauvaise qualité de la betterave. Il y a là, à mon avis, une exagération qui pourrait être de nature à compromettre une de nos industries nationales les plus intéressantes, vis-à-vis surtout des pays étrangers, chez lesquels elle exporte une partie de ses produits. Sans aucun doute, on n'est pas arrivé encore à obtenir toutes les améliorations désirables; mais des efforts sérieux ont été tentés dans ce but, et je demanderai à l'Académie la permission de les lui signaler.

» La culture de la graine de betterave a été introduite vers 1846, dans les plaines fertiles des cantons de Cisoing et Pont-à-Marcq (Nord), situés entre Lille, Douai et Valenciennes; elle s'y est développée, en prenant pour base les principes établis par Vilmorin, et elle a atteint une situation très-prospère, comme l'attestent les nombreuses récompenses obtenues aux grandes expositions françaises et étrangères, l'importance de sa production annuelle, qui dépasse plusieurs millions de francs, et celle de ses exportations, qui représentent plus de 1 million.

» En l'absence de documents suffisants pour établir une statistique précise de cette branche si intéressante de notre agriculture, je me bornerai à citer ce que j'ai été à même de constater dans un des établissements les plus importants de France, et même d'Europe, la maison Despretz, de Cappelle (Nord), dans laquelle je poursuis depuis dix ans des études sur la végétation de la betterave, dont j'espère pouvoir rendre compte prochainement à l'Académie. Cet établissement occupe actuellement sept fermes, comprenant une superficie de 660 hectares, uniquement consacrés à la culture de la graine de betteraves; 350 ouvriers y sont oc-

cupés journellement toute l'année. Les engrais ordinaires des fermes ne suffisant pas, malgré la nourriture de 250 bêtes à cornes et de 1000 moutons, consommant, outre les pailles et fourrages habituels, 3 500 000 kilogrammes de pulpe, et 400 000 kilogrammes de tourteaux de lin, la maison achète annuellement pour plus de 100 000 francs d'engrais de diverses natures.

» Je cite ces chiffres pour montrer à l'Académie combien cet établissement est intéressé à ne rien négliger pour améliorer son industrie. Après avoir cherché à perfectionner les espèces importées d'Allemagne et d'autres contrées, la maison Despretz s'est attachée à des espèces nouvelles, créées par un travail continu et minutieux de sélection, fait d'année en année sur les meilleures variétés. Lorsque, en 1854, j'eus démontré à MM. Despretz que l'emploi de l'eau salée ne suffisait pas pour choisir les meilleures espèces, et qu'on devait avoir recours à l'analyse chimique pour faire un choix entre des reproducteurs de densités voisines, des tentatives dans ce sens furent faites d'année en année depuis cette époque, et leurs résultats ont été tels, qu'ils ont conduit ces messieurs à fonder un laboratoire de Chimie au centre de l'établissement, à Wattines, après y avoir installé le gaz comme mode de chauffage. Actuellement, un chimiste, avec plusieurs aides, s'occupe journellement de l'analyse de la betterave, au point de vue de l'amélioration des porte-graines.

» Des efforts très-sérieux, on le voit, ont été tentés dans le Nord pour améliorer la graine de betterave, et je crois pouvoir ajouter que ces efforts ont été couronnés de succès.

» D'autres établissements marchent dans la même voie, et je ne doute pas qu'on n'arrive, par des efforts communs, à étendre et à améliorer cette industrie de la graine de betterave, si importante pour notre grande industrie sucrière. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une fermentation butyrique spéciale*. Note de M. **P. Schützenberger**, présentée par M. Balard.

« Les intéressantes recherches de MM. Lechartier et Bellamy sur la fermentation alcoolique des fruits me déterminent à communiquer à l'Académie des Sciences un fait que j'ai eu l'occasion d'observer il y a deux ans, avec M. le Dr Quinquaud, lors de nos expériences sur la respiration des végétaux immergés (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 272; 1873).

» Lorsqu'on abandonne à lui-même, à une température de 20 à 30 de-

grés C., et à l'abri de la lumière directe du Soleil, un flacon contenant des tiges d'*Elodea canadensis*, immergées dans de l'eau sucrée (solution de sucre de canne à 5 pour 100 environ), on constate, qu'au bout de quelques heures le sucre de canne est en partie interverti; il ne tarde pas à se former de nombreuses bulles de gaz que l'on voit perler à la surface des feuilles et qui se détachent à mesure qu'elles grossissent. Le dégagement gazeux s'accélère rapidement, au point qu'au bout de huit à dix heures on peut recueillir près de 100 centimètres cubes de gaz en trente minutes, si la quantité de plante employée est suffisante.

» Ce gaz est un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique, dans lequel l'acide carbonique ne l'emporte pas de beaucoup en volume sur l'hydrogène.

» En même temps que ce phénomène se produit, le liquide prend une réaction acide qui augmente progressivement et exhale l'odeur d'acide butyrique mêlée à celle du butyrate d'éthyle.

» En interrompant l'expérience au bout de quarante-huit heures, lorsque le dégagement gazeux commence à se ralentir, la plante s'altérant peu à peu dans ce milieu acide, on peut recueillir, après distillation et saturation par le carbonate de soude du liquide distillé, des quantités notables de butyrate de soude.

» Sans aucun doute, on se trouve en présence d'une fermentation butyrique franche.

» Le liquide qui baigne l'*Elodea* devient légèrement opalescent pendant la fermentation et offre les apparences d'une émulsion persistante très-diluée. L'examen microscopique de ce liquide décanté de dessus la plante, après une forte agitation, ainsi que celui du dépôt formé par le repos, ne révèle que la présence de quelques globules de levûre alcoolique et de débris de cellules végétales. Nous n'avons rien pu y trouver qui répondît au signalement du ferment butyrique ordinaire. Cependant, je l'avoue, je ne me sens pas suffisamment exercé aux observations microscopiques de ce genre pour oser tirer de là une conclusion certaine, et j'ai cherché une autre voie pour résoudre la question qui se pose ainsi : la fermentation butyrique observée est-elle due au ferment butyrique ordinaire, ou à une manifestation spéciale des fonctions physiologiques des cellules végétales?

» Si la fermentation est provoquée par des bactéries qui auraient échappé à notre investigation, il est clair qu'elle devra continuer dans le liquide décanté; or il n'en est rien. La solution du sucre séparée de la plante,

même après une vive agitation, opérée en vue de détacher les bactéries qui auraient pu rester à la surface des feuilles, ne dégage plus qu'une quantité très-faible de gaz, tandis que la réaction reprend aussitôt, dès qu'on met le liquide en contact avec l'*Elodea*. Bien plus, dans certaines expériences, on voit, dans le liquide décanté, une fermentation alcoolique franche et très-énergique succéder à la fermentation butyrique; celle-ci est accompagnée d'un développement abondant de levûre de nouvelle fermentation. L'*Elodea canadensis* n'est pas seule à donner des phénomènes de cet ordre. On l'observe avec plus ou moins d'intensité, en employant les diverses plantes aquatiques fluviales et même des algues marines.

» D'après les résultats variés que nous avons constatés, nous pensons que les tissus végétaux vivants, immergés dans l'eau sucrée, peuvent agir sur le sucre de canne, d'abord en l'intervertissant, puis en le dédoublant en acide butyrique, hydrogène et acide carbonique. La fermentation alcoolique n'est donc pas le seul phénomène de cette nature où la levûre spéciale, qui le provoque de préférence, peut être suppléée par des cellules vivantes appartenant aux grands végétaux, lorsque celles-ci sont placées dans des conditions physiologiques anormales. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action vaso-dilatatrice exercée par le nerf glosso-pharyngien, sur les vaisseaux de la membrane muqueuse de la base de la langue.* Note de M. **A. Vulpian**, présentée par M. Cl. Bernard.

« J'ai communiqué à l'Académie des Sciences, il y a deux ans (séance du 20 janvier 1873), une Note sur l'influence vaso-dilatatrice que les fibres de la corde du tympan, unies au nerf lingual par anastomose, exercent sur les vaisseaux de la membrane muqueuse des parties antérieures de la langue. Des recherches récentes m'ont appris que le nerf glosso-pharyngien exerce une influence toute semblable sur les vaisseaux de la membrane muqueuse de la base de la langue.

» Lorsqu'on examine la face dorsale de la langue sur un chien, soit entièrement sain, soit entièrement curarisé et soumis à la respiration artificielle, on voit que la membrane muqueuse de la partie postérieure de cet organe, à partir de l'épiglotte jusqu'au V des papilles caliciformes, présente une teinte un peu sombre, différente de celle des parties antérieures de cette membrane. Cette teinte spéciale dépasse même, en avant, de quelques millimètres ces papilles. C'est sur cette région de la membrane muqueuse

linguale que se produit l'action vaso-dilatatrice du nerf glosso-pharyngien.

» C'est sur des chiens curarisés et soumis à la respiration artificielle que la plupart de mes expériences ont été faites. Après avoir mis à découvert le nerf glosso-pharyngien au-dessous de la base du crâne, on l'a lié, puis on l'a coupé au-dessus de la ligature, de façon à pouvoir électriser facilement le bout périphérique de ce nerf. On a constaté que la ligature et la section de ce nerf ne déterminent aucune modification notable de la membrane muqueuse de la base de la langue : on observe tout au plus une congestion très-faible et très-passagère de cette membrane.

» Si l'on fait passer par le segment périphérique du nerf glosso-pharyngien un courant induit intermittent, pendant une ou deux minutes, la membrane muqueuse linguale devient très-rouge du côté correspondant au nerf excité, dans toute la région que nous avons indiquée, c'est-à-dire depuis la base de l'épiglotte jusqu'aux papilles caliciformes et même un peu au delà. Le reste de la face dorsale de la langue conserve sa coloration primitive. La congestion est très-intense sur le bord de la langue, du même côté, surtout dans les points les plus rapprochés du pilier antérieur du voile du palais. La membrane muqueuse de la face inférieure de la langue rougit aussi, dans les parties postérieures de ce côté de l'organe; mais la rougeur y est moins accusée, elle ne présente pas une limite nette en avant, et elle s'étend en diminuant peu à peu jusqu'au delà du milieu de la longueur de cette face inférieure.

» Ce n'est pas tout : on constate, le plus souvent, que le pilier antérieur du voile du palais et l'amygdale sont plus rouges du côté du nerf électrisé que du côté opposé. L'épiglotte conserve, en général, sa teinte normale, et les parties du pharynx qu'on peut apercevoir paraissent aussi n'avoir subi aucune modification sous le rapport de la coloration de leur membrane muqueuse.

» En examinant de plus près la membrane muqueuse de la base de la langue, au moment où cette membrane est le plus congestionnée, on reconnaît que les vaisseaux, visibles entre les papilles, se sont notablement élargis. Il y a aussi une légère augmentation de la température de cette région de la langue. On ne constate d'ailleurs aucun changement soit dans la forme ou la direction des papilles coniques, soit dans l'état d'humidité de la membrane muqueuse.

» La congestion, provoquée dans la membrane muqueuse de la base de

la langue par la faradisation du bout périphérique du nerf glosso-pharyngien, dure pendant plusieurs minutes après que toute excitation a cessé, puis elle disparaît peu à peu. Lorsqu'elle a disparu, on peut la faire renaître par une nouvelle faradisation de ce nerf.

» Cette expérience donne encore les mêmes résultats, après qu'on a coupé sur le même animal, et du même côté, le nerf lingual à sa partie supérieure, le nerf hypoglosse et le nerf pneumogastrique auprès du crâne, et après qu'on a, en outre, excisé le ganglion cervical supérieur. On observe aussi les mêmes effets sur un animal soumis à l'action toxique du sulfate d'atropine.

» Le mécanisme de l'action vaso-dilatatrice du nerf glosso-pharyngien est, sans doute, le même que celui de l'action du même genre exercée sur les vaisseaux des parties antérieures de la membrane muqueuse de la langue par les fibres de la corde du tympan, qui accompagnent le nerf lingual jusque vers ses extrémités périphériques. Les vaisseaux se dilatent probablement parce que, comme le pense M. Claude Bernard, pour les actions nerveuses vaso-dilatatrices, considérées en général, l'excitation de ces nerfs suspend le fonctionnement des ganglions vaso-moteurs, dont l'activité provoque et maintient le *tonus* des canaux vasculaires de la membrane muqueuse de la langue. On trouve, du reste, sur le trajet du nerf glosso-pharyngien, de petits amas de cellules nerveuses, comme on en rencontre sur le trajet du nerf lingual : cette disposition anatomique est peut-être en rapport avec l'action vaso-dilatatrice de ces nerfs.

» J'ai voulu savoir si les fibres vaso-dilatatrices, que contient le nerf glosso-pharyngien, ne proviendraient pas du nerf facial. Pour faire cette recherche, j'ai mis à découvert le nerf facial jusqu'au trou stylo-mastoïdien sur des chiens chloralisés; puis, à l'aide d'un fil de fer rougi au feu et introduit par cet orifice, j'ai cautérisé ce nerf dans l'aqueduc de Fallope, dans toute la longueur du trajet que ce fil a pu parcourir. Je me suis assuré que, par ce procédé, on détruit le nerf facial dans tout ce trajet, ainsi que la corde du tympan : j'ai trouvé, en effet, ce rameau nerveux et toutes les autres branches du nerf facial dans un état de complète altération, lorsque j'en ai fait l'examen microscopique, huit à dix jours après l'opération. Or, si l'on coupe le nerf glosso-pharyngien sur un chien ainsi opéré depuis une dizaine de jours et si l'on faradise le bout périphérique de ce nerf, on détermine, dans la membrane muqueuse de la base de la langue, une congestion tout aussi vive que chez un animal dont le nerf facial est intact.

» Les fibres vaso-dilatatrices, contenues dans le nerf glosso-pharyngien, ne proviennent donc pas du nerf facial. D'autre part, comme la faradisation des divers autres nerfs qui donnent des anastomoses au glosso-pharyngien ne produit pas le moindre effet vaso-dilatateur sur les vaisseaux de la langue, on peut conclure que les fibres vaso-dilatatrices qu'il contient lui appartiennent vraisemblablement en propre, ou, du moins, qu'elles ne sont probablement fournies par aucune anastomose extra-cranienne.

» Les vaisseaux de la membrane muqueuse de la langue, dans toute l'étendue de cet organe, sont donc soumis à l'influence de fibres nerveuses vaso-dilatatrices. Dans les parties antérieures de la langue, innervées par le lingual, c'est ce nerf qui, par l'intermédiaire des fibres anastomotiques qu'il reçoit de la corde du tympan, exerce cette influence : dans les parties postérieures de la face dorsale de cet organe, innervées par le nerf glosso-pharyngien, c'est à ce nerf que cette influence est dévolue. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur un nouveau document historique, relatif à Salomon de Caus.* Lettre de M. G. **Depping** à M. le Président. (Extrait.)

« On sait combien sont rares les renseignements contemporains et authentiques sur Salomon de Caus, l'ingénieur qui découvrit, au commencement du XVII^e siècle, les propriétés de la vapeur comme force motrice. Comme il avait servi en Angleterre et en Allemagne, on a été même autrefois jusqu'à contester sa nationalité. Plusieurs de ses ouvrages étaient, en effet, datés de Heidelberg; Francfort était le lieu d'impression, au moins du plus important de tous. Mais, comme le faisait déjà remarquer Arago (1837), il était peu probable qu'un Allemand de cette époque eût écrit en français, raison qui aurait suffi, à défaut d'autres plus décisives (par exemple, la Dédicace au roi de France et l'énoncé du privilége royal, de son principal ouvrage *Les Raisons des forces mouvantes*, celui-là même où il démontre la force expansive de la vapeur).

» C'est à tous ces titres que l'Académie accueillit, il y a quelques années, une Communication qui lui était adressée par M. Charles Read (1), relative à la date, retrouvée par lui, de la mort de Salomon de Caus (1626). Cette trouvaille mettait définitivement à néant la fable ridicule qui a couru

(1) *Comptes rendus*, séance du 21 juillet 1862.

pendant si longtemps, sur le soi-disant emprisonnement à Bicêtre de Salomon de Caus, sa folie, et enfin sa mort en 1641.

» J'ai eu la bonne fortune de trouver un document nouveau, dans les manuscrits de la Bibliothèque nationale à Paris. Voici cette pièce, que j'ai copiée parmi les lettres originales adressées à M. de Sainte-Catherine, résident pour le roi de France à Heidelberg, par un de ses collègues, le résident de Londres. (*Manuscrits de la Bibliothèque nationale*, FONDS DE LA MARE) :

« De Londres, le XXVIII^e jour de juillet 1613.

» Monsieur, je n'ay pas voulu perdre loccasion de celuy qui vous rendra la présente, nommé le sieur *de Caux*, Françoys, fort honneste homme, qui a quelque temps servy Mons^r. le prince de Galles, défunct, en la charge d'ingénieur et intendant de ses bastimentz, et à présent, va faire quelque service près Monsieur l'Eslecteur et Madame sa femme, qui ont désyré de l'avoir, sans le charger de ce mot de lettre, pour luy donner vostre cognoissance, estant homme duquel j'estime qu'aurés la conversation agréable. — Nous n'avons pas à présent grandes nouvelles de vostre cour, etc., etc.....

« *Signé :* BISSEAUX (résident pour le roy à Londres). »

» Cette lettre, malgré son laconisme, établit plusieurs points intéressants pour la biographie de Salomon de Caus ou Caux : d'abord sa nationalité. Reste à savoir si l'inventeur était normand, ou plutôt de quelle localité de la Normandie il était originaire. Dieppe le revendique, non sans quelque raison, ainsi que l'a démontré l'auteur de la précédente Communication à l'Académie, M. Ch. Read, qui a, de plus, fixé d'une manière péremptoire la date de sa naissance, 1576 (1).

» Nous apprenons encore, par cette pièce, quel était le titre de Salomon de Caus et quelles fonctions il remplissait auprès du prince Henry, frère de l'infortuné Charles I^er d'Angleterre, et à quelle époque il quitta le prince, mort très-jeune, pour passer au service de sa sœur Élisabeth, surnommée la *reine des cœurs*, et de son époux, Frédéric V, électeur palatin, dont la résidence était à Heidelberg. Les jardins du château électoral ont été disposés par Salomon de Caus, qui en a publié les dessins dans son *Hortus palatinus*. »

---

(1) *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme français,* 1862, XI^e année, p. 406 et suiv.

PHYSIQUE. — *Deuxième Note sur la combustion des mélanges détonants;* par M. NEYRENEUF. (Extrait.)

» Les effets signalés dans ma Note du 11 janvier peuvent être observés avec un degré de persistance remarquable, en opérant avec une éprouvette *bien sèche*, que l'on placera ensuite sur une soucoupe contenant de l'eau. En insufflant l'haleine quinze jours après l'expérience, on voit se reproduire le phénomène; dans les tubes paraffinés, l'insufflation de l'haleine donne des résultats encore plus nets. Voici ce que j'ai constaté :

» Avec des mélanges correspondant aux proportions de l'eau, les éprouvettes sèches donnent quelques lignes nodales très-espacées, qui ne se marquent que quelque temps après la détonation. Il est probable que ces lignes correspondent à la figure acoustique de l'éprouvette elle-même; les tubes paraffinés, avec le même mélange, donnent simplement projection de la paraffine qui est fondue.

» Les résultats sont à très-peu près identiques en prenant un mélange formé de 1 d'oxygène pour 1 d'hydrogène. Il faut, pour obtenir quelques effets, prendre la proportion de 3 d'oxygène pour 1 d'hydrogène; on obtient alors, sur une éprouvette paraffinée de 20 centimètres de hauteur et de 4 centimètres de diamètre, à 5 centimètres au-dessus de l'ouverture, quatre feuilles de fougère enroulées en spirale et également espacées, d'aspect semblable au givre. Le choc a été assez violent pour que la paraffine ne conserve qu'une adhérence très-faible.

» ... Lorsqu'on veut produire immédiatement de beaux effets, il suffit de mettre dans un tube de petit diamètre $\frac{1}{2}$ volume d'air, achever de remplir avec de l'hydrogène et approcher immédiatement l'ouverture du tube de la flamme d'une bougie. Le mélange se fait d'une manière satisfaisante, et la projection de quelques gouttelettes d'eau qui restent adhérentes aux parois des tubes n'amène que des perturbations insignifiantes. »

M. J. KORDON adresse une Note, écrite en allemand, sur un procédé destiné à la *composition* en caractères d'imprimerie, et à la *distribution* des caractères.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 25 janvier 1875.

Ministère des Travaux publics. Ports maritimes de la France; t. I : *De Dunkerque à Étretat.* Paris, Imprimerie nationale; 1 vol. in-4°, avec atlas.

Sur la viticulture dans le département de la Charente-Inférieure. Rapport à S. Exc. M. Rouher; *par* le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie impériale, 1861; in-8°.

Sur la viticulture du sud-ouest de la France. Rapport à S. Exc. M. Rouher; *par* le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie impériale, 1862; in-8°.

Sur la viticulture de l'est de la France. Rapport à S. Exc. M. Rouher; *par* le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie impériale, 1863; in-8°.

Sur la viticulture et la vinification du département du Puy-de-Dôme. Rapport à S. Exc. M. Rouher; *par* le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie impériale, 1863; in-8°.

Sur la viticulture du sud-est de la France. Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic; *par* le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie impériale, 1864; in-8°.

Sur la viticulture du nord-est de la France. Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic; *par* le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie impériale, 1864; in-8°.

Sur la viticulture du centre sud de la France. Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic; *par* le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie impériale, 1865; in-8°.

Sur la viticulture du centre nord de la France. Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic; *par* le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie impériale, 1866; in-8°.

Sur la viticulture de l'ouest de la France. Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic; *par* M. le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie impériale, 1866; in-8°.

Sur la viticulture du nord-ouest de la France. Rapport à S. Exc. M. de Forcade la Roquette; *par* le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie impériale, 1867; in-8°.

Sur la viticulture et la vinification du canton d'Évian (Haute-Savoie). Rapport à S. Exc. M. de Forcade la Roquette; *par* le Dr J. Guyot. Paris, Imprimerie nationale, 1868; in-8°.

(Cette collection des Rapports de M. le Dr Guyot est offerte à l'Académie par M. le Baron Larrey.)

Cimetière de Méry-sur-Oise. Observations et contre-projet présentés au Conseil municipal de Paris, en réponse au Rapport de M. Hérold; *par* MM. LECLERC et RIANT, conseillers municipaux. Paris, imp. A. Pougin, 1874; in-8°.

Exposition de la méthode des équipollences; par Giusto BELLAVITIS, traduit de l'italien par C.-A. LAISANT. Paris, Gauthier-Villars, 1874; 1 vol. in-8°. (2 exemplaires.)

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique; collection in-8°, t. III, 1er fascicule. Bruxelles, H. Manceaux, 1874; in-8°.

Annales de la Société centrale d'Agriculture et du Comice de Nancy; 2e série du *Bon Cultivateur;* t. II, 1er fascicule. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1874; in-8°.

De l'emploi de la vapeur pour éteindre les incendies. Historique de la question; par le Dr DUJARDIN (de Lille). Lille, imp. Leleux, 1852; opuscule in-8°.

De la dégénérescence palustre; par le Dr E. BURDEL. Paris, G. Masson, 1875; in-8°, avec photographie.

Pipette à capacité variable pour l'essai des matières d'argent par la voie humide; par M. G. SIRE. Besançon, imp. Dodivers, 1872; br. in-8°.

La Chine; par M. G. MORACHE. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales.*)

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 4 janvier 1875.)

Page 70, ligne 32, *au lieu de* 371,0, *lisez* 731,0.
Page 70, ligne 25, colonne 15, *au lieu de* 3,2, *lisez* 0,3.

(Séance du 25 janvier 1875.)

Page 260, ligne 12, en remontant,

au lieu de $B = \frac{(L - A)^2}{tr_1 r_2 A^2 L}$, $C = \frac{(A - L)^2}{\tau \rho_1 \rho_2 L^2 A}$, *lisez* $B = -\frac{(L - A)^2}{tr_1 r_2 A_2 L}$, $C = -\frac{(A - L)^2}{\tau \rho_1 \rho_2 L^2 A}$.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne vraie. (5)	Écart de la normale. (6)	ACTINOMÈTRE. (7)	NÉBULOSITÉ (de 0 à 10). (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface. (9)	à $0^m,20$. (10)	à $1^m,00$. (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE (à $1^m,80$). (14)	ÉVAPOROMÈTRE. (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (16)	OZONE. (17)
		°	°	°	°	°	°		°	°	°	mm		mm	mm		
1	762,2	-13,2	-3,1	-7,7	-6,8	-8,4	17,2	8	-7,6	0,5	4,4	2,9	96	4,4	0,2	»	4,0
2	58,3	(a)	6,6	»	4,2	2,1	5,8	10	1,6	0,6	4,2	6,0	98	8,8	0,1	»	16,5
3	59,4	1,9	10,5	6,2	8,3	6,2	5,7	10	6,6	0,6	3,9	7,9	97	1,6	0,1	»	15,0
4	55,4	5,9	8,5	7,2	7,3	5,3	4,5	10	7,8	0,6	3,8	7,4	97	0,2	0,3	»	4,5
5	57,2	5,9	10,0	8,0	5,6	3,7	9,6	6	7,5	0,7	3,7	6,3	92	0,6	0,7	»	12,5
6	58,1	-0,5	6,4	3,0	2,6	0,8	9,8	7	2,8	1,6	3,8	5,2	93	»	0,6	»	1,0
7	57,8	-1,8	1,7	0,0	0,9	-0,9	2,0	10	-1,3	2,0	3,9	4,9	99	0,0	0,1	»	1,0
8	60,6	0,1	5,6	2,9	4,1	2,3	3,9	10	3,4	2,6	4,0	5,9	96	0,4	0,2	»	11,0
9	56,6	0,7	4,9	2,8	2,0	0,1	11,2	5	3,3	3,2	4,1	4,6	85	»	0,4	»	4,0
10	52,8	0,1	4,7	2,4	2,9	1,0	7,3	7	1,5	2,6	4,2	5,1	89	»	0,4	»	3,5
11	54,5	1,6	8,9	5,3	5,5	3,6	16,7	3	6,1	2,9	4,2	5,6	83	»	1,2	»	11,5
12	56,3	2,1	8,2	5,2	5,9	3,9	4,6	10	4,6	3,7	4,3	6,4	91	1,8	0,6	»	6,0
13	59,6	5,4	12,4	8,9	7,5	5,5	20,4	7	10,0	4,8	4,4	7,2	92	0,1	0,5	»	0,0
14	61,4	1,7	7,9	4,8	4,4	2,4	6,3	6	4,2	4,9	4,6	5,6	93	0,1	0,4	»	1,5
15	57,7	1,1	10,4	5,8	6,6	4,6	12,2	9	5,9	4,6	4,8	6,4	88	0,0	1,1	»	2,0
16	51,2	5,1	11,4	8,3	8,3	6,2	6,4	9	8,0	5,4	5,0	6,7	83	4,3	1,6	»	0,0
17	50,6	7,1	10,9	9,0	9,7	7,6	3,1	10	8,0	6,3	5,1	8,6	95	14,3	0,7	»	20,0
18	55,4	9,1	12,3	10,7	10,5	8,3	2,8	8	10,9	7,5	5,4	8,3	87	0,5	1,4	»	20,5
19	61,3	6,3	11,1	8,7	9,2	6,9	25,2	7	8,9	7,3	5,7	7,3	82	0,0	2,5	»	18,0
20	54,6	8,4	10,6	9,5	9,3	6,9	3,1	10	9,4	7,6	6,0	7,5	86	3,1	2,2	»	20,0
21	47,8	6,7	10,5	8,6	8,5	6,0	7,1	10	8,9	7,4	6,2	6,8	82	12,3	2,5	»	18,5
22	54,9	1,9	5,5	3,7	2,9	0,3	27,1	2	4,7	6,4	6,4	4,0	70	0,5	2,6	»	9,0
23	52,6	0,2	10,9	5,6	6,3	3,6	5,1	10	4,4	5,2	6,4	6,6	89	1,8	1,3	»	7,0
24	44,6	8,1	10,5	9,3	8,4	5,6	19,9	7	9,9	6,6	6,3	6,4	78	2,1	3,6	»	21,0
25	45,0	5,3	10,1	7,7	8,0	5,0	23,4	7	8,5	6,3	6,4	5,8	73	2,1	3,4	»	11,0
26	60,6	5,0	9,0	7,0	6,0	2,9	17,2	6	8,0	6,3	6,4	5,8	83	0,2	1,4	»	6,0
27	64,6	-0,4	8,6	4,1	2,8	-0,4	29,5	2	5,1	5,4	6,4	4,9	87	»	1,0	»	9,5
28	65,4	-1,5	7,4	3,0	3,7	0,3	10,7	6	2,6	4,6	6,4	5,7	93	0,0	0,3	»	8,0
29	67,0	3,7	9,2	6,5	7,6	4,1	5,9	10	6,3	5,3	6,2	7,1	91	0,6	0,8	»	14,5
30	67,5	(a)	(b)	»	4,9	1,3	5,2	7	3,9	6,1	6,2	5,3	78	3,4	1,2	»	10,0
31	70,2	-1,8	5,5	1,9	1,2	-2,6	35,0	1	3,3	4,5	6,2	3,5	71	»	0,6	»	1,0

(1) Minima barométriques : le 2, à $5^h 30^m$ du matin, 753,3 ; le 21, à minuit un quart, 735,5, après une chute très-rapide et des oscillations depuis 6 heures du soir entre 738 et 736 ; le 24, à $11^h 35^m$ du soir, 742,3.

(2) (3) *a* minima, *b*, maxima, non atteints : la température variant d'une manière continue.

(5) Moyennes des observations trihoraires.

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observation.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE. Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	VENTS. Direction moyenne à terre. (22)	Vitesse moyenne. (23)	Direction des nuages. (24)	REMARQUES.
	° ′	° ′				km		
1	17.21,1	65.33,3	1,9216	4,6436	SE	3,1	WNW	Rafales, pluie le soir et verglas.
2	21,6	33,4	9194	6386	S à WNW	5,6	»	Épais verglas. Brouillard et pluie le soir.
3	* 22,8	31,5	9186	6310	SW	7,1	»	Pluvieux le matin. Brouillard et bruine le soir.
4	* 23,8	30,9	9179	6276	S	6,1	SSW	Brouillard et bruine le matin. Pluie le soir.
5	22,4	30,4	9169	6236	WSW	4,2	NNW	Matinée de pluie très-fine.
6	21,4	31,8	9159	6254	SE	0,9	»	Brouillard et gelée blanche le matin ; rosée le soir.
7	* 22,4	32,4	9157	6267	SE	1,9	»	Givre le matin, brouillards et pluie fine par intervalles.
8	21,8	31,7	9156	6244	SSW	5,2	»	Brouillard le matin, plus épais le soir ; bruine.
9	21,9	30,2	9160	6209	SE	1,3	»	Faible gelée blanche.
10	* 23,4	28,7	9159	6163	SE	1,3	»	Id. le matin ; rosée le soir.
11	23,4	30,2	9160	6209	S¼SE	5,1	SW	Faible gelée blanche le matin.
12	22,9	28,7	9162	6170	S¼SE	4,1	SW	Rosée le matin et continuellement pluvieux.
13	23,8	»	9158	»	SSE	3,2	SSW	Gouttes de pluie par intervalles.
14	23,3	29,3	9159	6181	SSE à SSW	3,4	SW-WNW	Id. et rosée abondante le soir.
15	22,7	31,2	9160	6239	S¼SW	4,4	SW	Faible gelée blanche m. et rosée le s.; traces de halo qqs gouttes de pl. m.
16	23,8	31,5	9157	6240	SW	11,2	WSW	Pluie dans l'après-midi et le soir ; quelques rafales.
17	24,5	31,1	9153	6219	WSW	8,5	W	Continuellement pluvieux.
18	* 25,6	30,5	9157	6210	WSW	12,2	SW-WNW	Gouttes de pluie par intervalles.
19	25,9	29,8	9154	6183	SW	14,0	WSW	Halo partiel et gouttes de pluie le s. Le vent s'élève ; rafales la nuit.
20	25,4	29,9	9158	6194	SW	19,0	SW	Temps de bourrasques et continuellement pluvieux
21	24,9	29,4	9163	6193	WSW	20,5	WSW	Bourrasques ; fortes pluies l'après-midi et le soir.
22	25,1	30,5	9165	6230	W¼NW	9,4	NW	Les bourrasques et la pluie ont cessé avant le jour.
23	24,9	30,9	9163	6237	SSW	13,4	SSW	Grésil et neige le m. suivis de pluie très-fine. Les bourrasq. reprennent.
24	24,9	31,6	9159	6249	SW	26,0	SW	Temps de fortes bourrasques et continuell^t pluvieux.
25	* 25,2	30,5	9159	6216	WSW	20,9	WNW	Bourrasques moins fortes ; pluies ; arcs-en-ciel.
26	* 24,5	31,9	9158	6254	WNW	4,7	NW	La pluie a cessé avant le jour ; le vent a viré au nord ; rosée le soir.
27	* 25,4	32,6	9159	6279	SE	1,1	»	Gelée blanche le matin.
28	* 24,7	32,7	9156	6274	SSE	2,7	»	Id. Lueur aurorale très-vive le soir.
29	* 24,4	31,6	9154	6236	WSW	7,1	WSW	Pluvieux dans l'après-midi et la soirée.
30	25,0	32,0	9162	6267	NNE	16,4	NE	Pluvieux le matin. Ciel dégagé le soir.
31	24,6	34,3	9150	6306	E	2,3	»	Givre matin et soir. Beau temps.

(7) Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(15) Les jours de gelée, l'évaporation est mesurée par la pesée d'un plateau de terre humide.

(18 à 21) * Perturbations. Valeurs rapportées au pavillon magnétique.

(22) (24) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Janvier 1875).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique	17°+	22',6	23',4	26',5	24',4	23',6	22',1	22',4	17°.23',8
Inclinaison »	65°+	31,1	31,1	31,0	30,6	31,0	31,1	31,2	65.31,1
Force magnétique totale	4,+	6256	6246	6226	6209	6234	6246	6250	4,6242
Composante horizontale	1,+	9168	9164	9157	9155	9160	9164	9164	1,9163
Baromètre réduit à 0°		756,92 mm	757,46 mm	757,46 mm	757,20 mm	757,13 mm	757,32 mm	757,18 mm	757,17 mm
Pression de l'air sec		751,21	751,56	751,18	750,79	750,87	751,22	751,25	751,13
Tension de la vapeur en millimètres		5,71	5,90	6,28	6,41	6,26	6,10	5,93	6,04
État hygrométrique		91,1	90,5	84,1	81,7	85,9	88,5	89,3	87,6
Thermomètre du jardin		3°,97	4°,58	6°,68	7°,38	6°,21	5°,44	4°,87	5°,43
Thermomètre du pavillon		4,01	4,64	6,67	7,39	6,18	5,44	4,86	5,43
Thermomètre électrique à 29m		»	»	»	»	»	»	»	»
Thermomètre noirci, dans le vide		3,22	7,62	14,87	12,33	5,53	»	»	8,71
Degré actinométrique (a)		0,00	12,16	28,24	18,11	0,00	»	»	11,70
Thermomètre du sol. Surface		»	»	»	»	»	»	»	»
» à 0m,02 de profondeur		3,50	3,45	4,11	4,75	4,53	4,31	4,06	4,05
» à 0m,10 »		3,67	3,59	3,64	3,97	4,15	4,18	4,08	3,88
» à 0m,20 »		4,27	4,21	4,17	4,21	4,35	4,39	4,51	4,32
» à 0m,30 »		3,87	3,84	3,81	3,81	3,86	3,95	3,99	3,88
» à 1m,00 »		5,10	5,10	5,12	5,13	5,16	5,15	5,12	5,12
Udomètre à 1m,80		13,6 mm	0,7 mm	2,4 mm	3,0 mm	17,8 mm	15,6 mm	10,1 mm	t. 63,2 mm
Pluie moyenne par heure		2,27	0,23	0,80	1,00	5,93	5,20	3,37	»
Évaporation moyenne par heure (b)(1)		0,05	0,05	0,07	0,09	0,07	0,05	0,05	t. 34,0
Vitesse moyenne du vent en kilom. par heure.		7km,7	7km,2	8km,7	8km,9	7km,2	7km,9	8km,7	»
Pression moy. du vent en kilog. par heure		»	»	»	»	»	»	»	»

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Températ.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Températ.
1h matin	17°23',7	757,00 mm	4°,67	1h soir	17°26',1	757,38 mm	7°,22
2 »	24,8	56,84	4,58	2 »	25,3	57,29	7,46
3 »	25,3	56,70	4,33	3 »	24,4	57,20	7,38
4 »	25,1	56,67	4,18	4 »	23,9	57,14	7,07
5 »	23,8	56,75	4,06	5 »	23,7	57,11	6,64
6 »	22,7	56,92	3,97	6 »	23,6	57,13	6,21
7 »	22,0	57,13	3,98	7 »	23,4	57,18	5,86
8 »	22,3	57,32	4,17	8 »	22,8	57,25	5,62
9 »	23,4	57,46	4,58	9 »	22,1	57,32	5,43
10 »	24,9	57,52	5,21	10 »	21,6	57,35	5,27
11 »	26,0	57,52	5,96	11 »	21,6	57,30	5,08
Midi	26,5	57,46	6,68	Minuit	22,4	57,18	4,87

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima .... 2°,5 des maxima .... 8°,3 Moyenne 5,4

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima .... 0°,7 des maxima .... 10°,1 Moyenne 5,4

Températures moyennes diurnes par pentades.

1875. Janvier 1 à 5	3°,8	Janv. 11 à 15	6°,0	Janv. 21 à 25	6°,8
» » 6 à 10	2,5	» 16 à 20	9,4	» 26 à 30	5,0

(a) Ramené à la constante solaire 100. — (b) En centièmes de millimètre.

(1) Moyennes de 21 jours et total du mois.

N° 5.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 1er Février 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 5.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS,

TOME LXXX.

N° 6 (8 Février 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 FÉVRIER 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarque sur un passage de la Lettre de M.* Genocchi, *insérée dans le* Compte rendu *de la dernière séance* (1); par M. **Puiseux**.

« M. Genocchi semble dire, dans sa Lettre, que j'aurais désigné Cauchy comme n'ayant pas indiqué avec exactitude les conditions sous lesquelles subsiste le développement d'une fonction implicite. Si l'on veut bien relire le Rapport cité par M. Genocchi (*Comptes rendus,* t. LXXVI), on verra que je signale, à la page 316, une certaine distinction comme *n'ayant pas toujours été formulée assez nettement;* mais, dans ma pensée, cette critique ne s'adressait nullement à l'illustre analyste qui a porté la lumière dans la théorie du développement des fonctions en séries. »

---

(1) Page 315 de ce volume.

ASTRONOMIE. — *Lettre de* M. **Janssen** *à M. Dumas, Président de la Commission du Passage de Vénus.*

« Observatoire de Kompira-Yama, le 10 décembre 1874.

» Vous avez appris, par mes deux télégrammes du 9 et du 10 décembre (1), que nous avons observé le passage.

» Je vous dirai maintenant, monsieur le Secrétaire perpétuel, que, bien que le temps n'ait pas été complétement favorable, et que nous n'ayons pas obtenu autant de photographies qu'il eût été désirable, nous devons nous estimer très-heureux d'avoir pu observer les deux contacts intérieurs, et obtenu en somme le plus important. Cette année a été exceptionnellement pluvieuse au Japon, et peu après notre arrivée j'ai été extrêmement anxieux sur l'issue de l'expédition. Aussi ai-je rassemblé sur les diverses villes pouvant nous offrir les chances les moins défavorables tous les documents météorologiques recueillis, soit par le gouvernement, soit par les Observatoires, les Européens résidants, et même par les natifs. L'examen de ces documents ne tarda pas à me montrer que Yokohama nous offrait bien peu de chances favorables. Kobé, dans la mer Intérieure, et Nagasaki au sud-ouest, nous étaient indiqués comme jouissant en hiver d'un meilleur climat, et, à cet égard, tous les avis compétents étaient unanimes. Je demandai donc à M. Lespès, commandant de la station du Japon, en exécution des ordres qui lui avaient été donnés, de vouloir bien nous conduire à Kobé. Nous fîmes le voyage sur l'aviso à vapeur le *d'Estrées*, commandé par M. le capitaine de frégate Joncla. A Kobé, je poursuivis activement mes informations; elles nous confirmèrent dans la résolution que nous avions prise de quitter Yokohama. Entre Kobé et Nagasaki, la différence

---

(1) 9 *décembre* 1874, *à* 6h 20m *du soir. — Secretary Sciences Academy and Instruction Minister; Paris.*

« Transit observed and contacts obtained and determined by revolver photographic. Fine images in our telescops, no ligament. Venus seen over sun's corona. Glass photographics and silver plaques. Clouds at intervals. Two members our mission observed with successful at Kobe. — Janssen. »

10 *décembre* 1874, *à* 10 *heures du matin. Secretary Academy, Bureau Longitudes and public Instruction Minister; Paris.*

« Telegr. sent yesterday. — Transit observed at Nagasaki and Kobe, interior contacts. No ligament, photographies, revolver, several clouds during transit. Venus seen over corona before contact, give demonstration atmospher coronale existence. — Janssen. »

était faible, cependant Nagasaki paraissait préférable, et c'est ainsi qu'en avaient jugé les Américains qui s'y étaient établis. D'un autre côté, les circonstances astronomiques du passage y étaient plus avantageuses (Soleil plus élevé qu'à Kobé et surtout qu'à Yokohama). Je me décidai donc pour Nagasaki; mais le beau temps n'étant nullement assuré, même dans cette dernière ville, je résolus d'avoir aussi un poste d'observation à Kobé. Ce partage, qui était possible en raison de notre personnel et de nos nombreux instruments, nous assurait toutes les chances possibles de succès.

» Le 24 octobre 1874, le *d'Estrées* nous débarquait à Nagasaki. Après nous être mis en rapport avec les autorités et avec la Commission américaine, nous nous occupâmes de l'emplacement de notre observatoire. Nous l'établîmes à Kompira-Yama (1), sur une haute colline qui domine la rade. Cette situation était convenable sous tous les rapports. Site élevé au-dessus des vapeurs de la ville, route existante, proximité des habitations et ressources de tous genres. La grande difficulté était de transporter à cette hauteur les deux cent cinquante caisses ou colis formant notre bagage. Cinq cents porteurs environ effectuèrent ce travail. En même temps une centaine de charpentiers et de terrassiers préparaient le terrain, y élevaient des cabanes, et notre installation marcha très-rapidement. Le temps, beau d'abord, se gâta ensuite tout à fait. Des orages violents, des rafales venaient contrarier nos travaux et compromettre même notre établissement. Pendant une violente bourrasque, l'équatorial de M. Tisserand fut renversé, sa lunette et son micromètre brisés. Heureusement j'avais avec moi ma lunette de 6 pouces, qui me servait dans l'Inde en 1868, lunette que je destinais à des observations spectrales pendant le passage. En sacrifiant ces observations, je fus heureux de pouvoir mettre M. Tisserand en état de réparer ce malheur, qui l'eût mis hors d'état d'observer. Du reste, nous avions avec nous un outillage très-complet, forge, tour, etc., qui nous fut de la plus haute utilité pour mettre en état nos instruments. Après cette période fâcheuse, le temps se remit, et nous pûmes commencer l'étude des instruments, faire les observations préparatoires, et exercer chacun au rôle qui lui était assigné. En se servant du cercle méridien que le Bureau des Longitudes nous avait prêté, M. Tisserand détermina la latitude de Nagasaki, et obtient en ce moment une longitude qui sera très-probablement plus exacte que celle qui nous a été donnée par M. Ward. M. Picard était chargé de l'appareil photographique de la Commission; M. d'Al-

(1) Montagne de Kompira, dieu des typhons.

meida dirigeait l'appareil à revolver pour la photographie des contacts; M. Arens dirigeait toute la partie photographique, et spécialement celle de l'équatorial photographique. Les deux timoniers Michaut et Mercier nous assistaient avec zèle et intelligence.

» Cependant, dès le milieu de novembre, je préparais l'expédition de Kobé. Les instruments qui devaient y être envoyés étaient essayés, réglés, et les observateurs exercés. M. Delacroix, enseigne de vaisseau, emportait une lunette de 6 pouces de Bardou pour faire l'observation astronomique; M. Chimizou avait une excellente lunette photographique (1) qui avait été rigoureusement réglée; deux chronomètres complétaient leur bagage. Le gouvernement japonais nous donna la franchise télégraphique, et fit construire, à ses frais, des bouts de ligne nécessaires pour mettre directement en rapport l'Observatoire de Nagasaki et celui de Kobé. Cette facilité nous permit de régler les chronomètres de Kobé sur ceux de Nagasaki où se trouvent nos instruments méridiens.

» J'arrive maintenant au jour du passage.

» Je dois dire que, quelques jours avant le phénomène, nos craintes avaient augmenté. Cependant, dans la matinée du 9, le temps fut assez beau, quoique le ciel fût un peu voilé. Le premier contact fut obtenu par M. Tisserand et par moi. Dans l'équatorial de 8 pouces, dont la lunette est très-bonne, l'image de Vénus se montra très-ronde, bien terminée, et la marche relative du disque de la planète, par rapport au disque solaire, s'exécuta géométriquement sans aucune apparence de ligament ni de goutte. Mais il s'écoula un temps assez long entre le moment où le disque de Vénus paraissait tangent intérieurement au disque du Soleil, et celui de l'apparition du filet lumineux. Il y a là une anomalie apparente qui, pour moi, tient à la présence de l'atmosphère de la planète. J'ai fait prendre une photographie au moment où le contact paraissait géométrique, et sur cette épreuve le contact n'a pas encore lieu. M. d'Almeida a obtenu une plaque de quarante-sept photographies du bord solaire, qui conduit aux mêmes conclusions.

» Je compte discuter ces résultats qui me paraissent conduire à d'importantes conséquences.

» Après le premier contact intérieur, M. Picard et M. Arens prirent chacun à leur instrument autant de photographies qu'il leur fut possible, mais les nuages y mirent un grand obstacle. Enfin, vers l'instant du second

(1) Celle de Steinheil.

contact intérieur, une éclaircie presque providentielle se produisit sur le Soleil, et nous pûmes, M. Tisserand et moi, prendre l'instant de ce contact qui fut obtenu avec précision. Le ciel était tout à fait couvert au moment du dernier contact extérieur, qui, du reste, a peu d'importance.

» Pendant le passage même, nous recevions des nouvelles de Kobé, nous savions que les deux premiers contacts y avaient été observés, qu'une quinzaine de photographies y avaient été prises, et enfin, peu après notre observation, M. Delacroix m'annonçait qu'il avait obtenu les derniers contacts, le dernier seul incertain.

» Telle a été, d'une manière générale, le résultat de nos observations. Nous aurions eu incontestablement des résultats plus complets avec un ciel plus pur et plus constant; mais mon expérience des voyages m'a enseigné qu'il ne faut pas trop demander, et qu'on doit s'estimer heureux lorsque tant de fatigues, de peines, de sollicitudes, ne restent pas sans résultats. Du reste, dès le lendemain, la pluie qui reprenait violente et continue semblait témoigner que la Providence avait fait, au milieu de cette fâcheuse période, une courte trève en notre faveur.

» Je ne dois pas terminer sans vous parler, M. le Secrétaire perpétuel, d'une observation qui se rattache à la couronne et à l'atmosphère coronale du Soleil.

» Avec des verres d'une coloration bleu violet, particulière et très-pure, j'ai pu voir Vénus avant qu'elle eût touché le disque solaire. Elle se détachait comme une petite tache ronde très-pâle. Quand elle commença à mordre sur le disque solaire, cette tache complétait le segment noir qui se trouvait sur l'astre radieux. C'était une éclipse partielle de l'atmosphère coronale. Cette observation prouve d'une manière toute naturelle et bien concluante l'existence de cette atmosphère lumineuse et l'exactitude de mes observations de 1871. J'ai vu Vénus depuis environ 2 à 3 minutes de distance du bord solaire.

» Nous travaillons à nos Rapports à l'Académie.

» Je ne dois pas terminer sans remercier ici le Gouvernement japonais de l'accueil si distingué que nous avons reçu de lui. »

GÉOMÉTRIE. — *Théorèmes généraux sur le déplacement d'une figure plane sur son plan;* par M. CHASLES.

« Les questions dont il s'agit embrassent cinq cas généraux relatifs aux deux conditions qui produisent le déplacement d'une figure sur son plan :

» 1° Deux points de la figure glissent sur deux courbes d'ordre quelconque; 2° une droite glisse sur une courbe, et un point de cette droite glisse sur une autre courbe; 3° un côté d'un angle glisse sur une courbe, et un point de son autre côté glisse sur une autre courbe; 4° les deux côtés d'un angle glissent sur deux courbes de classe quelconque; 5° enfin un point a d'une droite glisse sur une courbe, et la droite tourne autour de ce point de manière à être toujours oblique à la courbe, sous un angle constant, en ce point a.

» Dans chaque question il y a à déterminer l'ordre de la courbe décrite par un point quelconque de la figure, et la classe de la courbe enveloppe d'une droite quelconque.

» Quelques-unes de ces questions ont été traitées et reproduites souvent, mais seulement dans quelques cas très-particuliers relatifs à deux droites ou à une conique, et l'on ne connaît, je crois, qu'un seul théorème général relatif à deux courbes d'ordre m et m_1 dû à Steiner : c'est le premier théorème que je vais démontrer.

§ I. — DEUX POINTS a, a' GLISSENT SUR DEUX COURBES U_m, U_{m_1}.

» I. *Lorsque deux points* a, a' *d'une droite glissent sur deux courbes* U_m, U_{m_1}, *cette droite enveloppe une courbe de la classe* $4mm_1$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2mm_1$ *à l'infini.*

$$\left.\begin{array}{lll} \text{IX}, & m\,2m_1 & \text{IU} \\ \text{IU}, & m_1\,2m & \text{IX} \end{array}\right|\; 4mm_1.\ \text{Donc, etc.}$$

» La courbe a une tangente multiple d'ordre $2mm_1$ coïncidant avec la droite Δ de l'infini, parce que le cercle décrit d'un point a de U_m situé sur Δ est l'ensemble de deux droites coïncidant avec Δ, lesquelles coupent U_{m_1} en m_1 points doubles, ce qui donne lieu à $2m_1$ tangentes aa' de la courbe enveloppe coïncidant avec Δ; donc $2mm_1$ à raison des m points de U_{m_1} (*).

(*) C'est ce théorème, qui a été donné par Steiner, comme je viens de le dire, dans une Communication à l'Académie de Berlin, en juillet 1858. Voir *Nouvelles Annales de Mathématiques*, t. XVII, 1858; p. 445.

» On reconnaît aisément que la courbe a $2mm_1$ tangentes parallèles entre elles, dans une direction quelconque. Il suffit de faire glisser la courbe U_m dans cette direction, d'une quantité rectiligne égale à aa', à droite et à gauche. Les mm_1 points d'intersection de cette courbe, dans chacune de ses deux nouvelles positions, et de U_{m_1} restée fixe, appartiennent aux $2mm_1$ tangentes de la courbe enveloppe.

» On peut conclure de là que la courbe a $4mm_1$ tangentes passant par un point de l'infini : ce qui est une confirmation de la démonstration générale.

» II. *Un point* a'' *de la droite* aa' *décrit une courbe de l'ordre* $2mm_1$.

$$\left.\begin{matrix} x, & 2m & 2mm_1 2 & u \\ u, & 2m_1 & 2m_1 m 2 & x \end{matrix}\right| 8mm_1.$$

C'est-à-dire : D'un point x d'une droite L on décrit un cercle de rayon $= a''a$, qui coupe U_m en $2m$ points a ; les $2m$ droites xa coupent U_{m_1} en $2mm_1$ points a', d'où l'on décrit des cercles de rayon $= a'a''$, qui coupent L en $2mm_1 2$ points u. De même, d'un point u on décrit un cercle de rayon $= a'a''$, qui coupe U_{m_1} en $2m_1$ points a'; les $2m_1$ droites $a'u$ coupent U_m en $2m_1 m$ points a, d'où l'on décrit des cercles de rayon $= aa''$, qui coupent L en $2m_1 m 2$ points x. Il y a donc $8mm_1$ coïncidences de x et u.

» Il y a $6mm_1$ solutions étrangères, dont $2mm_1$ sont dues au point x de L situé à l'infini, et $4mm_1$ aux points x situés sur les $4mm_1$ cordes aa' qui passent par les deux points circulaires de l'infini. Il reste $2mm_1$ solutions. Donc la courbe cherchée est d'ordre $2mm_1$ (*).

» III. *Une droite* aθ *passant par le point* a *de la droite* aa', *et entraînée dans le mouvement, enveloppe une courbe de la classe* $4mm_1$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2mm_1$ *à l'infini.*

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{IX}, & m\,2m_1 & \mathrm{IU} \\ \mathrm{IU}, & 2m_1 m & \mathrm{IX} \end{matrix}\right| 4mm_1.$$

(*) Ce théorème a été démontré maintes fois pour le cas de deux droites, où la courbe décrite est une conique; mais je ne sais si l'on a remarqué que de ce cas particulier se peut conclure le théorème général. En effet, puisque, dans le cas où les deux points a, a' glissent sur deux droites A, A', un troisième point a'' décrit une conique, ce point a $2m$ positions sur une courbe U_m quelconque, et l'on conclut de là que, réciproquement, lorsque deux points a, a'' glissent l'un sur une droite A et l'autre sur une courbe U_m, un point a' de la droite aa'' a $2m$ positions sur une droite quelconque A', et conséquemment décrit une courbe d'ordre $2m$, et a donc $2mm_1$ positions sur une courbe d'ordre U_{m_1}. Donc, réciproquement : quand les points a'' et a' glissent sur deux courbes U_m et U_{m_1}, un troisième point a de la droite $a'a''$ a $2mm_1$ positions sur une droite quelconque A, et conséquemment décrit une courbe d'ordre $2mm_1$. C. Q. F. D.

» C'est-à-dire : une droite IX coupe U_m en m points a, d'où l'on mène $m\,2\,m_1$ droites aa', qui donnent lieu à $2\,mm_1$ droites $a\theta$, faisant avec les droites aa' l'angle prescrit; on mène $2mm_1$ droites IU parallèles à ces droites $a\theta$. Une droite IU menée arbitrairement détermine la direction des droites $a\theta$, et par suite celle des droites aa', qui sont en nombre $2mm_1$; par les points a passent $2\,mm_1$ droites IX. Il y a donc $4mm_1$ coïncidences de IU et IX. Donc la courbe cherchée est de la classe $4mm_1$.

» La courbe a une tangente multiple d'ordre $2mm_1$ à l'infini, parce que la courbe enveloppe de la droite aa' a elle-même $2mm_1$ tangentes coïncidant avec la droite de l'infini, dont chacune donne lieu à une droite $a\theta$, également à l'infini.

» IV. *Une droite* a″θ *passant par un point quelconque de la droite* aa′, *et entraînée dans le mouvement, enveloppe une courbe de la classe* $4\mathrm{mm}_1$, *ayant une tangente multiple d'ordre* $2\mathrm{mm}_1$ *à l'infini.*

» La courbe décrite par le point a'' est d'ordre $2mm_1$; conséquemment une droite IX passe par $2mm_1$ points a'', et donne lieu à $2mm_1$ droites $a''\theta$, et à $2mm_1$ droites IU parallèles à ces droites $a''\theta$.

» Une droite IU donne lieu à $2mm_1$ droites IX; on pose donc

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{IX}, & 2mm_1 & \mathrm{IU} \\ \mathrm{IU}, & 2mm_1 & \mathrm{IX} \end{matrix}\right| 4mm_1.\ \text{Donc, etc.}$$

» V. *Un point* a″ *quelconque entraîné dans le mouvement de la droite* aa′ *décrit une courbe de l'ordre* $2\mathrm{mm}_1$.

» Concevons que le point a'' appartienne à deux droites $a''a$, $a''a'$ qui forment le triangle $a''aa'$; on pose immédiatement, d'après le théorème précédent,

$$\left.\begin{matrix} x, & 4mm_1 & u \\ u, & 4mm_1 & x \end{matrix}\right| 8mm_1.$$

» Mais il y a $6mm_1$ solutions étrangères : $2mm_1$ sont dues au point x de L situé à l'infini, et $4mm_1$ aux points x situés sur les droites aa' qui passent par chacun des deux points circulaires de l'infini. Il reste $2mm_1$ solutions. Donc la courbe décrite par le point a'' est d'ordre $2mm_1$.

§ II. — Une droite $a\theta$ glisse sur une courbe $U^{n'}$, et le point a de cette droite glisse sur une courbe U_m.

» VI. *Un point* a′ *de la droite* aθ *décrit une courbe de l'ordre* $4\mathrm{mn}'$.

$$\left.\begin{matrix} x, & n'm\,2 & u \\ u, & 2mn' & x \end{matrix}\right| 4\,mn'.\ \ \text{Donc, etc.}$$

» On reconnaît que la courbe a m points multiples d'ordre $2n'$ à l'infini, ainsi que deux points multiples d'ordre mn' aux deux points circulaires.

» VII. *Une droite* aθ' *entraînée par la droite* aθ *enveloppe une courbe de la classe* 2mn', *qui a une tangente multiple d'ordre* mn' *à l'infini.*

$$\left.\begin{array}{lll} \text{IX}, & mn' & \text{IU} \\ \text{IU}, & n'm & \text{IX} \end{array}\right| 2mn'.$$ Donc, etc.

» VIII. *Un point* a' *de la droite* aθ' (*conséquemment un point* a' *quelconque*) *décrit une courbe de l'ordre* 4mn'.

$$\left.\begin{array}{lll} x, & 2mn'2 & u \\ u, & 2mn' & x \end{array}\right| 6mn'.$$

» Il y a $2mn'$ solutions étrangères dues au point x de L situé à l'infini. Il reste $4mn'$. Donc, etc.

» IX. *Une droite* a'θ' *passant par un point* a' *de la droite* aθ *enveloppe une courbe de la classe* $4mn'$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2mn'$ *à l'infini.*

» Le lieu du point a' est une courbe d'ordre $4mn'$ (VI); conséquemment on pose

$$\left.\begin{array}{lll} \text{IX}, & 4mn' & \text{IU} \\ \text{IU}, & 2mn' & \text{IX} \end{array}\right| 6mn'.$$

» Il y a $2mn'$ solutions étrangères dues aux m points a de U_m situés à l'infini. Il reste $4mn'$. Donc, etc.

§ III. — Un côté d'un angle a glisse sur une courbe $U^{n'}$, et un point a' de l'autre côté glisse sur une courbe U_m.

» X. *Le sommet* a *de l'angle décrit une courbe de l'ordre* 4mn', *qui a, à l'infini,* m *points multiples d'ordre* 2n' *et deux points multiples d'ordre* mn' *aux deux points circulaires.*

$$\left.\begin{array}{lll} x, & n'2m & u \\ u, & 2mn' & x \end{array}\right| 4mn'.$$

C'est-à-dire : d'un point x de L on mène n' tangentes de $U^{n'}$; chacune d'elles détermine la direction du côté aa', et il se trouve $2m$ côtés dont le segment $a'u$ compris entre la courbe U_m et la droite L soit égal à la longueur aa' du côté de l'angle mobile; ce qui fait $2m$ points u, et $2mn'$ à raison des n' tangentes de $U^{n'}$. Un point u de L donne lieu à $2m$ côtés ua', et chacun à n' côtés tangents à $U^{n'}$; donc $2mn'$ points x. Il y a ainsi $4mn'$ coïncidences de x et u. Donc, etc.

» XI. *Le côté* aa' *de l'angle* a *enveloppe une courbe de la classe* 4mn'.

$$\left.\begin{array}{lll} \text{IX}, & m2n' & \text{IU} \\ \text{IU}, & n'2m & \text{IX} \end{array}\right| 4mn'.$$

» XII. *Une droite passant par le point* a *enveloppe une courbe de la classe* $4mn'$.

$$\left.\begin{array}{lll} \mathrm{IX}, & 4mn' & \mathrm{IU} \\ \mathrm{IU}, & n'2m & \mathrm{IX} \end{array}\right| 6mn'.$$

» Il y a $2mn'$ solutions étrangères dues aux droites IX passant par les deux points circulaires de l'infini. Il reste $4mn'$. Donc, etc.

» XIII. *Une droite* $a'\theta'$ *passant par le point* a' *enveloppe une courbe de la classe* $4mn'$.

$$\left.\begin{array}{lll} \mathrm{IX}, & m2n' & \mathrm{IU} \\ \mathrm{IU}, & n'2m & \mathrm{IX} \end{array}\right| 4mn'.$$

» XIV. *Une droite quelconque entraînée dans le mouvement enveloppe une courbe de la classe* $4mn'$.

» Un point a'' du premier côté de l'angle (côté tangent à $U^{n'}$), par lequel passe la droite entraînée, décrit une courbe d'ordre $4mn'$: une droite IX passe donc par $4mn'$ positions de ce point a''. D'après cela, IU étant parallèle à la droite, on a

$$\left.\begin{array}{lll} \mathrm{IX}, & 4mn' & \mathrm{IU} \\ \mathrm{IU}, & n'2m & \mathrm{IX} \end{array}\right| 6mn'.$$

» Il y a $2mn'$ solutions étrangères dues aux droites IX passant par les deux points circulaires de l'infini. Il reste $4mn'$. Donc, etc.

» XV. *Un point* a'' *du premier côté de l'angle* a *décrit une courbe de l'ordre* $4mn'$.

$$\left.\begin{array}{lll} x, & n'2m & u \\ u, & 2mn' & x \end{array}\right| 4mn'.$$

C'est-à-dire : D'un point x de L on mène n' tangentes de $U^{n'}$, dont chacune détermine la direction du côté aa', et aussi de la droite $a''a'$; il existe dès lors $2m$ droites $a''a'$ dont le point a' est sur U_m, et a'' sur L; et $2mn'$, à raison des n' tangentes; a'' est remplacé ici par u. C'est ainsi qu'on a $2mn'$ points u correspondant à x. Un point u étant pris sur L, il y a $2m$ points a' de U_m tels, qu'on ait $ua' =$ le côté aa' de l'angle; les $2m$ droites aa' sont aussi déterminées de direction, ainsi que les n' tangentes de $U^{n'}$ relatives à chaque droite, ce qui fait $2mn'$ tangentes qui coupent L en $2mn'$ points x. Il y a donc $4mn'$ coïncidences de x et u. Donc, etc.

» XVI. *Un point du côté* aa' *décrit une courbe de l'ordre* $4mn'$. Ce théorème se conclut du théorème IV précédent.

» XVII. *Un point quelconque* ω *entraîné dans le mouvement de l'angle* a *décrit une courbe d'ordre* $4mn'$.

» Que l'on considère le point ω comme appartenant à une droite $\omega a'$

fixée au côté $a'\theta$, le théorème sera, comme le précédent, une conséquence du théorème IV.

§ IV. — Deux côtés d'un angle glissent sur deux courbes $U^{n'}$, $U^{n''}$.

» XVIII. *Le sommet de l'angle décrit une courbe d'ordre* 2n'n'', *qui a deux points multiples d'ordre* n'n'' *aux deux points circulaires de l'infini.*

$$\left.\begin{matrix} x, & n'n'' & u \\ u, & n''n' & x \end{matrix}\right| 2n'n''. \text{ Donc, etc.}$$

» XIX. *Une droite passant par le sommet* a *de l'angle enveloppe une courbe de la classe* n'n''.

$$\left.\begin{matrix} \text{IX}, & 2n'n'' & \text{IU} \\ \text{IU}, & n'n'' & \text{IX} \end{matrix}\right| 3n'n''.$$

» Il y a $2n'n''$ solutions étrangères, dues aux sommets a de l'angle, qui se trouvent aux deux points circulaires de l'infini. Il reste $n'n''$. Donc, etc.

» XX. *Un point d'un côté de l'angle décrit une courbe de l'ordre* 4n'n'', *qui a deux points multiples d'ordre* 2n'n'' *aux deux points circulaires de l'infini.*

$$\left.\begin{matrix} x, & n'n''2 & u \\ u, & 2n'n'' & x \end{matrix}\right| 4n'n''.$$

» XXI. *Un point fixé à l'angle par une droite passant par son sommet décrit une courbe de l'ordre* 4n'n''.

$$\left.\begin{matrix} x, & n'n''2 & u \\ u, & 2n'n'' & x \end{matrix}\right| 4n'n''.$$

» XXII. *Une droite fixée à l'angle en un point* a' *de son premier côté (conséquemment une droite quelconque) enveloppe une courbe de la classe* 4n'n''.

$$\left.\begin{matrix} \text{IX}, & 4n'n'' & \text{IU} \\ \text{IU}, & n'n''2 & \text{IX} \end{matrix}\right| 6n'n''.$$

» Il y a $2n'n''$ solutions, dues aux droites IX, qui passent par les deux points circulaires de l'infini. Il reste $4n'n''$. Donc, etc.

§ V. — Un point a d'une droite $a\theta$ glisse sur une courbe U^n_m, et la droite tourne autour de ce point, de manière à faire toujours le même angle avec la tangente de la courbe en ce point.

» XXIII. *La droite* aθ *enveloppe une courbe de la classe* (m + n) (*).

(*) *Comptes rendus*, t. LXXII, 1871, p. 397.

» XXIV. *Un point* a' *de la droite* aθ *décrit une courbe de la classe* 2(m + n).

$$\begin{array}{lll} x, & (m+n)2 & u \\ u, & 2m & x \end{array} \Big| \; 4m+2n.$$

» Il y a $2m$ solutions étrangères, dues au point x de L, situé sur la droite de l'infini. Il reste $2(m+n)$.

» XXV. *Un point de la tangente de* U_m *fixée à la droite* aθ *décrit une courbe de l'ordre* 2(m + n).

$$\begin{array}{lll} x, & n2 & u \\ u, & 2m & x \end{array} \Big| \; 2(m+n).$$

» XXVI. *Une droite quelconque, passant par un point* a' *de la droite* aθ, *enveloppe une courbe de la classe* 2(m + n).

$$\begin{array}{lll} \mathrm{IX}, & 2(m+n) & \mathrm{IU} \\ \mathrm{IU}, & 2n & \mathrm{IX} \end{array} \Big| \; 2m+4n.$$

» Il y a $2n$ solutions étrangères, dues aux droites IX, menées aux deux points circulaires de l'infini. Il reste $2(m+n)$. Donc, etc. »

ASTRONOMIE. — *Note accompagnant la présentation d'une Notice autographiée sur la méthode des moindres carrés;* par M. FAYE.

« La discussion qui s'est élevée dernièrement sur la méthode des moindres carrés et l'abus qu'on en peut faire me fournit l'occasion de présenter à l'Académie des feuilles autographiées que j'ai rédigées, il y a un an, pour l'École Polytechnique, et auxquelles je viens de mettre la dernière main. J'espère avoir réussi, dans l'exemplaire actuel, à donner à cette Notice le degré de clarté et de simplicité nécessaire lorsqu'il s'agit de faire pénétrer quelque idée dans la pratique et dans l'enseignement; c'est ce qui m'encourage à soumettre ce petit travail à ceux qui pensent qu'il y a là, chez nous, c'est-à-dire dans le pays même où ces méthodes ont pris naissance, une lacune regrettable.

» J'expose d'abord la méthode de Legendre, sans rien emprunter à la théorie des probabilités, en m'appuyant seulement sur les cas très-nombreux où le degré de précision de la valeur des inconnues ressort du calcul avec une complète évidence. La méthode de Legendre et les règles de Gauss sont étendues ensuite par voie d'analogie aux cas plus compliqués. Ces considérations purement algébriques me semblent être à l'abri des critiques que notre savant confrère, M. Bienaymé, a élevées sur le degré de

probabilité exagérée qu'on est conduit quelquefois, par d'autres considérations, à assigner à tel ou tel système de valeurs.

» Je reprends ensuite la même question avec l'aide des premiers principes du calcul des chances, ainsi que l'a fait Gauss, mais avec une modification sur laquelle je dois insister.

» Gauss a déduit la loi de probabilité des erreurs accidentelles (et par suite la méthode de Legendre, qu'il avait trouvée de son côté) d'une opinion acceptée, de sentiment, par tout le monde, à savoir que le meilleur parti à tirer d'un certain nombre de mesures directes est d'en prendre la moyenne arithmétique. Laplace lui ayant objecté que rien ne prouve que cette règle donne le résultat le plus avantageux, d'autres géomètres ont cru devoir prendre pour point de départ une hypothèse sur la nature des erreurs accidentelles. D'après eux, ces erreurs seraient dues à un très-grand nombre de petites causes agissant à la fois et dont la combinaison serait assimilable au tirage de boules extraites d'une urne sous certaines conditions. On en déduit la loi connue de probabilité de ce genre d'erreurs, tout aussi bien que Gauss l'a fait en partant de la règle de la moyenne.

» J'ai pensé, au contraire, que la loi de probabilité des erreurs accidentelles ne devait pas être établie ainsi *a priori* sur une hypothèse, ni même sur une opinion très-généralement acceptée, malgré l'extrême élégance de la démonstration de Gauss, mais bien, *a posteriori*, de l'étude directe des faits. Nous n'avons pas une idée distincte de la cause ou des causes de ces erreurs où l'imperfection de nos sens, de nos instruments et de notre attention joue un rôle si considérable; mais on peut se faire une idée fort nette de leurs résultats en examinant les écarts de séries de mesures d'espèces très-variées, pourvu qu'on ait soin de se borner à celles dont la simplicité nous garantit contre toute intrusion d'erreurs systématiques. Je discute ainsi des mesures de toute sorte, des observations astronomiques (de Bradley), des expériences sur le tir des armes à feu (du général Didion) et des données encore plus simples de statistique militaire (*Sanitary Memoirs of the war of the rebellion U.-S.*). Or, malgré la variété de ces cas si dissemblables, il se trouve que la probabilité des écarts est représentée par les valeurs numériques d'une même intégrale définie bien connue, non pas sans doute d'une manière absolument mathématique, mais avec une approximation si frappante qu'il n'y a aucun inconvénient pratique à admettre l'identité rigoureuse. Prenant donc cette loi pour point de départ fourni par l'expérience, indépendamment des hypothèses et des opi-

nions préconçues, j'en déduis à la manière ordinaire les prescriptions connues du calcul des équations de condition.

» Une autre difficulté se présentait, non plus sur l'origine ou l'essence de nos conceptions premières, mais sur la légitimité de leur emploi. Laplace a démontré, et c'est là un des points qui ont le plus frappé, je crois, les géomètres, que, si le nombre des équations primitivement fournies par les mesures est *grand*, la méthode de Legendre est celle qui donne les résultats les plus probables, quelle que soit la loi de probabilité des erreurs; mais que, si le nombre des observations est restreint, le choix de la méthode dépend alors de la loi de probabilité spéciale au cas considéré. On en a généralement conclu que la méthode des moindres carrés ne doit s'appliquer qu'à un grand nombre d'équations, sans dire comment on devrait traiter les autres cas, et surtout sans définir ce qu'on entend par ce mot *grand nombre*. Il en résulterait même, pour certains esprits rigoureux, cette conséquence que, le nombre des observations dont on dispose en réalité étant généralement médiocre, la méthode des moindres carrés n'est presque jamais applicable et peut être considérée comme un simple objet de curiosité.

» Mais il résulte aussi de l'analyse même de Laplace, et c'est ce qui d'ailleurs est bien aisé à établir, que la même méthode répond tout aussi bien au cas d'un nombre restreint d'observations lorsque la loi de probabilité de leurs erreurs ne diffère pas sensiblement de celle dont je me suis attaché à prouver expérimentalement l'existence. J'ai donc cru pouvoir substituer, à ces notions vagues de nombres restreints ou de grands nombres sur lesquelles on ne saurait s'accorder, la notion de nombre *suffisant* ainsi défini : Un nombre de mesures ou d'équations est suffisant et comporte une légitime application de la méthode, lorsque les écarts y manifestent la loi des erreurs accidentelles avec la même netteté que dans les nombreux exemples qui ont suffi à établir cette loi. Dans le cas contraire, et c'est celui auquel M. Regnault faisait allusion dans une des dernières séances, la méthode des moindres carrés n'est pas à conseiller; mais il en serait ainsi de toutes les autres : il n'y aurait même pas lieu de prendre une simple moyenne sans d'expresses réserves. J'en rapporte un exemple tiré d'une de nos plus belles séries d'analyses chimiques.

» Il ne suffit donc pas, à mon avis, d'appliquer la méthode des moindres carrés et d'invoquer la faiblesse des erreurs probables pour les valeurs des inconnues; il ne suffit même pas de montrer que les écarts positifs sont aussi fréquents que les négatifs et que leur moyenne arithmétique est nulle :

il faut encore faire, dans chaque cas, l'épreuve que Bessel a fait subir une fois à une série d'observations de Bradley, pour montrer que les résidus suivent bien la loi admise.

» Cette épreuve, que je regarde comme nécessaire, réussira d'ordinaire lorsqu'il s'agira d'observations astronomiques, géodésiques, topographiques, et généralement de questions où la théorie mathématique peut être considérée comme complète. Il est cependant, même en Astronomie, des exceptions, parmi lesquelles je citerai les délicates mesures des parallaxes stellaires, où il est arrivé plus d'une fois, et en particulier à moi-même, que l'erreur probable assignée à la valeur trouvée pour l'inconnue restait bien au-dessous de l'erreur réellement constatée plus tard à l'aide de moyens d'observation plus puissants. J'ai traité en particulier, dans la Notice ci-jointe, d'une de ces exceptions qui a une grande importance d'actualité. Il s'agit de la parallaxe solaire 8″,5712 déduite par Encke des passages de Vénus de 1761 et de 1769 avec une erreur probable ±0,0370, c'est-à-dire 7 ½ fois plus petite que l'erreur réelle, autant du moins que nous en pouvons juger aujourd'hui.

» Ce travail d'Encke, si remarquable au point de vue mathématique et bien supérieur à tout ce qui avait été fait jusqu'alors, présentait cependant un point essentiellement faible assez difficile à éviter à cette époque. On ne se rendait pas bien compte, il y a soixante ans, des difficultés physiques et physiologiques de l'observation des contacts, la seule qui ait été pratiquée au dernier siècle. Ces difficultés sont telles, que véritablement on peut dire que la plupart des observateurs n'ont pas vu le phénomène qu'il s'agissait d'observer, mais bien quelque phase plus ou moins voisine. Non-seulement la méthode des moindres carrés ne s'applique pas à des cas pareils, mais encore je ne puis concevoir de procédé mathématique qui, en l'absence de toute notion physique et physiologique sur la nature de l'erreur, permettrait de tirer la vérité de mesures ainsi viciées pour la plupart.

» La méthode des moindres carrés n'est donc pas responsable de cet échec ; ce n'est même pas son emploi qui a donné aux astronomes cette confiance si absolue dans une détermination malheureusement erronée : c'est bien plutôt la singulière convergence de tous les travaux de cette époque vers ce même nombre 8″,57 que nous rejetons aujourd'hui. S'il est pour nous une raison tout à fait décisive de croire, non à la probabilité, mais à la certitude d'un résultat de nos mesures, c'est assurément de voir ce résultat confirmé par les méthodes les plus diverses. On peut tou-

jours craindre quelque illusion quand on ne l'a obtenu que d'une seule manière; mais quand on le retrouve le même par des voies différentes et tout à fait indépendantes l'une de l'autre, alors on se sent convaincu. C'est ce qui est arrivé ici par une fatalité bien étrange. Au commencement de ce siècle, Delambre adoptait dans ses *Tables du Soleil* 8",8, comme nous aujourd'hui. Laplace, dans sa *Mécanique céleste,* avait adopté 8",82 (1). C'était le nombre officiel alors, et nous voyons bien que c'était le nombre vrai. Mais plus tard, Ferrer ayant trouvé 8",56, comme Lalande autrefois, par les passages de 1769, et Burg 8",57 par le calcul de l'inégalité parallactique de la Lune, à l'aide des formules de Laplace et d'un grand nombre d'observations lunaires de Greenwich (2), lorsque Encke vint offrir précisément le même nombre 8",57 comme résultat final de ses recherches sur les passages de Vénus, cet accord de deux méthodes si différentes fit cesser toute hésitation, et telle est, je pense, la véritable cause de la confiance générale, bien plutôt que l'application de la méthode des moindres carrés à des observations sur lesquelles l'auteur lui-même, si j'ai bonne mémoire, n'a pas manqué de formuler des réserves fort sages. Bien loin qu'on puisse faire peser sur la méthode de Legendre, recommandée et journellement pratiquée par de si illustres géomètres et astronomes, la responsabilité d'un échec pareil, c'est à elle, au fond, que revient le mérite d'avoir familiarisé la plupart des calculateurs avec la nécessité d'étudier profondément à l'avance toutes les causes d'erreurs systématiques, et d'en dépouiller les observations avant de les soumettre au calcul. C'est ce qui a été fait à l'avance pour le passage de décembre dernier : non-seulement les instruments les plus puissants ont été employés, mais les observateurs, bien mieux préparés qu'au dernier siècle, ont appliqué les méthodes les plus diverses de mesure, surtout celle qui exclut le système nerveux de l'observateur, au lieu de se borner à un seul genre d'observation. Tout nous fait espérer que le résultat de cet immense effort répondra pleinement à l'habileté et au dévouement de nos courageux observateurs, à l'importance du sujet et à l'attente de l'Académie. »

(1) *Mécanique céleste*, t. III, p. 73. Laplace en déduit pour la masse de la Terre $\frac{1}{329630}$, et c'est ce nombre, auquel on a substitué plus tard bien à tort $\frac{1}{354000}$, qui a été employé dans les calculs de ce grand ouvrage.

(2) *Mécanique céleste*, t. III, p. 326.

PHYSIQUE. — *Sur l'aimantation des aciers garnis d'armatures;* par M. J. JAMIN.

« J'ai montré dans l'avant-dernière séance : 1° qu'une armature ajoutée à un aimant tout formé lui enlève une portion de son magnétisme ; 2° que le gain réel de l'armature est égal à la perte faite par l'aimant; 3° que, pour rendre les mesures comparables, il faut multiplier les résultats trouvés sur l'aimant par un coefficient $\frac{1}{\alpha}$ que l'expérience détermine; α représente la conductibilité de l'acier. Je vais revenir aujourd'hui sur une question que j'ai précédemment ébauchée et sur laquelle j'ai de nouvelles observations à présenter : je vais étudier ce qui arrive si l'on vient à réaimanter l'ensemble de l'aimant et de ses armatures, au lieu d'aimanter l'acier seul et de l'armer ensuite.

» J'ai admis précédemment qu'un aimant peut toujours être décomposé en filets élémentaires couchés les uns à côté des autres, et dont les extrémités affleurent aux surfaces polaires des deux côtés de la ligne moyenne. Après une aimantation déterminée, ces filets ont pénétré à une certaine profondeur. Leur nombre est proportionnel à cette profondeur et au périmètre de la section moyenne de l'aimant. Si le périmètre augmente ou diminue, ce nombre croît ou décroît proportionnellement; par conséquent la quantité de magnétisme de l'aimant est exclusivement réglée par la section moyenne, et ne dépend aucunement de la forme et de l'étendue en longueur des aciers.

» A une condition pourtant : c'est que ces filets trouvent vers les extrémités des surfaces polaires suffisantes pour s'y épanouir. Si l'acier est très-long, les pôles élémentaires sont confinés aux extrémités, et les deux courbes d'intensité magnétique sont très-éloignées l'une de l'autre. Si la longueur décroît, ces courbes se rapprochent sans s'altérer et sans que la quantité de magnétisme change. L'acier diminuant toujours, elles finissent par se rencontrer. A partir de ce moment, elles se pénètrent, se transforment en deux droites opposées, et leur aire qui exprime la quantité de magnétisme diminue. J'explique ces faits en disant que, dans le premier cas, les filets magnétiques ont plus de place qu'il ne leur en faut pour s'épanouir. Quand les courbes se touchent, ils ont justement la place qui leur est nécessaire, et réciproquement le nombre des pôles élémentaires des filets que peuvent recevoir les surfaces polaires est justement égal à celui qui peut être contenu dans la ceinture moyenne. Dans ce cas, l'aimant est parfait : il est

plein. Dans le précédent, la surface était imparfaitement remplie. Vient-on maintenant à diminuer encore la longueur, les filets les plus courts disparaissent, parce que leurs deux pôles se réunissent, et la quantité de magnétisme décroît par insuffisance de place pour la distribution des pôles élémentaires. Dans le premier cas, il y avait trop de surface, dans le dernier trop peu. Dans le premier, la ceinture moyenne était trop petite, dans le dernier elle est trop grande, et le cas intermédiaire offre précisément la surface polaire qui convient à la section moyenne, et la section moyenne qui convient à la surface d'épanouissement.

» Généralement le barreau n'est aimanté que superficiellement; s'il était aimanté également dans toute sa masse jusqu'à son axe, le nombre des filets magnétiques serait proportionnel à la surface de la section moyenne. On en approche en divisant l'acier en lames minces qu'on aimante séparément et qu'on superpose; le nombre des filets augmente alors proportionnellement au nombre des lames; et comme les surfaces ne changent que par l'augmentation d'épaisseur, elles se trouvent bientôt remplies de magnétisme; les courbes d'intensité se rejoignent au milieu, et l'aimant est plein dans toutes ses dimensions, puisque, d'une part, la section moyenne est aimantée à cœur, et que, de l'autre, les courbes d'intensité remplissent les surfaces extérieures. On voit ainsi pourquoi les faisceaux magnétiques sont supérieurs aux aimants formés avec une seule pièce qui aurait une épaisseur égale à la somme des épaisseurs des lames.

» Ces idées conduisent simplement à la théorie des armatures. Quand un aimant est tout fait et qu'on met à la suite un morceau de fer, un certain nombre de filets magnétiques se prolongent à travers sa masse, et, au lieu de finir à la surface de l'acier, viennent se distribuer sur celle du fer. Il est clair que la perte de l'acier doit être égale au gain du fer, et qu'il n'y a eu qu'un simple déplacement.

» Réaimantons maintenant l'appareil en le passant dans une bobine traversée par un courant, nous produirons alors une distribution nouvelle. En général, la ligne moyenne ne sera plus au milieu de l'acier, mais plus rapprochée du fer; l'armature aura enlevé plus de magnétisme, et l'acier qu'elle touche en aura perdu davantage. C'est ce qu'on voit dans le tableau n° 1, qui montre la distribution : 1° quand on a placé l'armature sur l'aimant tout formé; 2° quand on a réaimanté avec le même nombre d'éléments l'ensemble de l'acier et de l'armature. Or on voit que la perte et le gain ont toujours augmenté par la réaimantation.

» Pour savoir maintenant si le magnétisme total a augmenté ou non, il

faut distinguer deux cas. Considérons d'abord un aimant dont les surfaces polaires sont suffisantes pour l'épanouissement des pôles élémentaires, ou plus que suffisantes, c'est-à-dire un aimant plein ou incomplétement rempli. Il est évident que l'aimantation de l'acier seul lui avait donné tout le magnétisme qu'il pouvait recevoir dans sa section moyenne, que ce magnétisme était distribué tout entier sur les faces polaires, et qu'une réaimantation avec les armatures placées ne peut rien changer à ces conditions. Tout se bornera à un changement de distribution, et la somme magnétique restera constante; c'est ce que montre le tableau suivant :

N° 1. — *Quantités de magnétisme réelles, avant et après la réaimantation* $\left(\frac{1}{\alpha} = 2,2\right)$.

	Armature de 10^{cq}.		Armat. de $17^{cq},5$.		2 armat. de $17^{cq},5$.		Armature de 35^{cq}.	
	Avant.	Après.	Avant.	Après.	Avant.	Après.	Avant.	Après.
Aimant armé....	104,0	94,0	93,9	67,7	86,0	70,4	76,6	59,4
Armature......	60,1	70,1	69,3	88,5	88,4	118,7	93,3	129,6
Somme....	164,1	167,5	163,2	156,2	175,1	189,1	171,9	189,0
Aimant nu observé.	163,4		155,9		176,9		169,0	

» On peut varier l'expérience comme il suit : aimanter d'abord le système mixte de l'acier et de son armature avec un nombre donné d'éléments, puis enlever l'armature et observer l'aimant nu, et enfin replacer l'armature sur cet aimant. C'est la même méthode en intervertissant l'ordre des opérations. Les expériences ont été faites en augmentant progressivement le nombre des éléments qui produisaient la réaimantation, et en conservant une même armature de $17^{cq},5$. Ici encore le magnétisme total reste le même avant et après la réaimantation.

N° 2. — *Quantités de magnétisme réelles avant et après la réaimantation* (armature de $17^{cq},5$; $\alpha = 2,3$).

	Première aimantation.		Deuxième, 5 éléments.		Troisième, 10 éléments.		Quatrième, 20 éléments.	
	Avant.	Après.	Avant.	Après.	Avant.	Après.	Avant.	Après.
Aimant armé ...	86,0	55,8	80,9	58,6	86,9	62,8	98,2	71,7
Armature	58,0	99,1	79,9	101,4	84,6	113,3	90,0	118,4
Somme	144,0	154,9	160,8	160,0	171,5	176,1	188,2	190,1
Aimant nu observé..	144,4		160,0		168,6		177,3	

» Mais si l'aimant étudié était plus court, si ses surfaces polaires étaient insuffisantes pour recevoir tout le magnétisme qui peut traverser la

ceinture moyenne, dans ce cas l'addition des armatures de fer ajoutera ce qui manquait de surface à l'acier : le magnétisme sera donc augmenté et, si ces armatures sont suffisantes, l'ensemble prendra la même somme de magnétisme, qu'un aimant d'acier simple qui aurait une longueur suffisante. Dans le tableau suivant on voit des aciers courts qui prenaient, étant aimantés seuls, des quantités de magnétisme 168,7, 172,9, 158,8, recevoir, étant armés et réaimantés, les quantités beaucoup plus grandes 230,5, 241,1, 217,4. On peut donc, en aimantant l'acier armé, quand il est court, lui communiquer une plus grande somme de magnétisme que s'il n'est point armé, et cela parce qu'on lui donne une surface extérieure suffisante pour laisser épanouir le magnétisme dont il est capable par l'étendue de sa section moyenne.

N° 3. — *Aimants sursaturés, quantités de magnétisme réelles avant et après la réaimantation* (longueur : $L = 17^c,5$; $\frac{1}{\alpha} = 2,2$).

	Première aimantation.		Deuxième, 20 éléments.		Acier au wolfram, L = 25.	
	Avant.	Après.	Avant.	Après.	Avant.	Après.
Aimant armé........	92,6	119,2	95,2	126,9	73,5	100,5
Armature	76,7	111,3	78,1	114,2	89,4	116,9
Somme	169,3	230,5	173,3	241,1	162,9	217,4
Aimant nu observé...	168,7		172,9		158,8	

» Ces faits expliquent très-bien des phénomènes qu'on avait assimilés à tort à la condensation électrique. Je suppose qu'on aimante séparément les diverses lames d'un faisceau, puis qu'on les place l'une après l'autre contre leur armature commune, on trouvera une somme déterminée de magnétisme. Or plusieurs physiciens ont annoncé que la présence de l'armature augmente le magnétisme des lames, que ce magnétisme diminue quand on l'enlève et qu'il y a une condensation ; d'autres ont soutenu que cette condensation n'existait pas. Les uns et les autres ont à la fois tort et raison. Il y a augmentation quand la surface extérieure des lames était primitivement insuffisante, et il n'y en a pas quand cette surface suffisait par elle-même à l'épanouissement de tous les filets magnétiques.

» On trouve encore ici la véritable explication d'un autre fait, que j'ai attribué moi-même inexactement à une condensation. J'avais superposé un grand nombre de lames en fer à cheval contre un contact commun ; puis je les avais aimantées, ce qui leur avait donné un magnétisme énorme,

qui se mesurait par la force portative au premier arrachement. Après quoi, sans réaimantation nouvelle, je replaçai le contact, et je trouvai une force d'arrachement considérablement moindre, mais qui se maintenait à peu près fixe pour les arrachements suivants. L'aimant en question avait des surfaces insuffisantes; le contact, agissant comme des armatures, les augmentait et maintenait la somme du magnétisme que ces lames pouvaient prendre individuellement. Après un premier arrachement, elles ne contenaient plus que le magnétisme qu'elles sont capables de garder, et le second arrachement se trouvait très-affaibli; mais, si l'on répète l'expérience avec un moins grand nombre de lames, assez petit pour que l'aimant total soit imparfaitement rempli, il n'y a plus de différence entre le premier arrachement et les suivants.

» La différence que l'on trouve entre le premier et le second arrachement est même un signe auquel on reconnaîtra si l'aimant que l'on construit est dépassé ou non. Tant qu'elle n'existera pas ou qu'elle sera très-faible, on pourra ajouter de nouvelles lames et gagner de la puissance. Aussitôt qu'elle se montrera avec intensité, on aura atteint et dépassé l'aimant plein : toute addition nouvelle se ferait en pure perte.

» On est conduit par là à une importante modification dans la construction des aimants. Je suppose que l'on ait un grand nombre de lames, et qu'après les avoir aimantées séparément à saturation on les superpose; on verra croître le magnétisme du faisceau jusqu'à une limite qui ne pourra être dépassée, et qui sera atteinte quand les surfaces polaires seront remplies. Supposons qu'il faille dix lames. Recommençons la même expérience, en appliquant les mêmes lames contre deux armatures en fer de grande surface; les intensités croîtront beaucoup plus lentement, parce que la somme des magnétismes se répandra sur des étendues plus considérables, et la limite ne sera obtenue que lorsque ces étendues seront pleines. Il faudra pour cela superposer vingt, trente, quarante lames, et en général un nombre d'autant plus élevé que les armatures seront plus grandes. La force totale de l'aimant s'augmentera donc avec ses armatures. L'Académie a sous les yeux un faisceau construit de cette manière. Sans armature, on atteint la limite avec trois lames, et la force portative est de 4 kilogrammes environ, avec des armatures de 350 centimètres carrés. On arrive à 140 kilogrammes; mais l'intensité sur chaque élément superficiel n'est pas augmentée. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Note de M.* CHEVREUL *à propos de la Communication de M.* Menier, *insérée dans le* Compte rendu *de la dernière séance* (1).

« M. Menier a communiqué dans la dernière séance de l'Académie un Mémoire *Sur la pulvérisation des engrais et sur les meilleurs moyens d'accroître la fertilité des terrains*. Une Commission est nommée pour l'examiner; je ne me permettrai donc aucune observation sur plusieurs opinions qui y sont énoncées, telles que celle-ci : *En agriculture, comme en industrie, le temps est de l'argent*. La *pulvérisation des engrais,* conforme à cette opinion, est énoncée comme devant *exercer une influence considérable sur la production agricole*. Enfin, l'auteur parle d'une carte coloriée qui fera saisir aux yeux les divers degrés de prospérité de culture où sont parvenues les différentes contrées de la France, et, en outre, d'un tableau spécial qui montrera les divers degrés de l'état agricole des États de l'Europe.

» J'attendrai le Rapport de la Commission avant d'émettre aucune opinion sur le Mémoire de M. Menier.

» Malgré mon extrême envie de ne pas grossir les *Comptes rendus*, je crois utile de rappeler quelques faits du passé.

» Il y a eu cette année, 1er de février, un siècle moins six mois que parut dans le *Journal de Physique* de juillet 1775 un Mémoire sous ce titre : *Recherches sur une loi générale de la nature, ou Mémoire sur la fusibilité et la dissolubilité des corps relativement à leur masse*, où l'on trouve l'art de tirer facilement et sans frais une matière alimentaire de plusieurs corps dans lesquels on ne connaissait pas cette qualité, etc.

» Ce titre occupe plus d'une demi-page in-4° du *Journal de Physique*, et en cela on peut dire qu'il était en avance sur son siècle.

» L'auteur, M. Changeux, était frappé comme M. Menier de ce que la division physique pouvait avoir d'avantages pour la Société.

» Quand M. Menier parle de l'influence des surfaces relativement aux dissolvants (p. 308 du dernier *Compte rendu*), il compare entre eux des fragments *cubiques* de marbre dont les côtés auraient des *dimensions décroissantes*. M. Changeux dit : « *Certains minéraux divisés en pieds cubes ne paraissent* » *pas subir la fonte* beaucoup plus sensiblement que lorsqu'ils ne le sont » qu'en parties beaucoup plus grosses, mais *la fusibilité est sensiblement aug-* » *mentée s'ils sont réduits en pouces cubiques*. »

(1) Page 307 de ce volume.

» Si M. Changeux parle de la *fusibilité*, nous verrons plus loin qu'il l'assimile à la *solubilité* d'un solide dans un liquide.

» M. Changeux a commis des erreurs dont la plupart tiennent à ce qu'il a confondu la division mécanique ou physique avec la division opérée par une action chimique.

» Une preuve de l'importance qu'il attache à la division mécanique est que les *fibres ligneuses du linge et du papier*, et que *le bois des arbres divisé à l'extrême, deviendront des aliments pour l'homme*. Aussi ajoute-t-il :

« Les expériences que l'on fera sur ce sujet mettront un jour les hommes en état de ne jamais craindre les horreurs de la famine ; car il est peu d'arbres qui ne puissent devenir capables de fournir de la nourriture dans les temps de disette.

» Ce que je dis peut faire concevoir pourquoi les aliments sont salutaires pour certains animaux, et mortels pour d'autres; les aliments ne sont ni bons ni mauvais par eux-mêmes. La structure des viscères qui servent à la digestion suffit-elle pour diviser un corps, ce corps sera alimentaire pour l'animal qui possède ces viscères; un autre animal est-il né avec des viscères d'une structure différente et plus faible, ce même corps sera un poison pour lui... »

» Cette citation suffit pour mettre en évidence quelle foi avait M. Changeux dans la division mécanique de la matière.

» Peut-être me demandera-t-on pourquoi, m'étant abstenu de parler de M. Menier, j'ai parlé de M. Changeux.

» J'ai deux motifs : le *premier* est l'histoire de la science ; le *second* est l'examen de travaux anciens où se trouvent à la fois des *faits vrais* avec des *erreurs* ou des *choses ridicules, absurdes* même.

» PREMIER MOTIF. *Histoire de la science*. — C'est à Changeux que l'on doit la connaissance de deux faits remarquables.

» Le premier concerne l'action de *l'eau sur le verre :*

« Le verre en masse, dit Changeux, est indissoluble dans l'eau; c'est pourquoi on en fait des vases, etc.; cependant il devient presque aussi dissoluble que le sel, lorsqu'on le réduit en poudre très-ténue; en effet, que l'on fasse bouillir cette poudre dans l'eau, et l'on sera étonné de l'énorme quantité qui sera fondue par cette simple opération.... »

» Or, c'est précisément ce fait que Pelouze communiquait comme nouveau à l'Académie quelques mois avant sa mort.

» Le *second fait* concerne le bouillon d'os.

» Hérissant, en 1758, en traitant les os par l'acide azotique faible, en sépara le *tissu organisé* que Papin avait obtenu, à l'état de gélatine, au moyen de son digesteur.

» En 1775, Changeux, conformément aux idées qui l'occupaient, se

demanda si les os, divisés au moyen d'un pilon ou d'un moulin, ne seraient pas dans le cas de céder leur matière gélatineuse à l'eau bouillante.

» L'expérience fut faite, et elle réussit comme Changeux l'avait prévu.

» La découverte des deux faits appartient bien à Changeux, et j'ai cru devoir les rappeler, parce qu'ils tiennent une large place dans le *Compte rendu* de la séance du 19 de décembre 1870. Ils sont exposés dans le *Résumé historique* que j'ai fait *des travaux dont la gélatine a été l'objet*, et je terminerai par cette citation, qu'en 1791 Proust, dans son Mémoire sur l'amélioration de la subsistance du soldat, rendit pleine justice à Changeux.

» DEUXIÈME MOTIF. — Quoique j'aie toujours attaché un grand intérêt à l'histoire des connaissances chimiques, je n'ai jamais été aussi frappé que dans ces derniers temps de l'avantage que la science peut retirer de l'examen de travaux et d'écrits où se trouvent quelques faits bien observés, mêlés d'erreurs, d'exagération et de choses ridicules ou absurdes.

» J'étends cette manière de voir à des écrits erronés, exagérés, ridicules et absurdes, mais à l'origine desquels on peut rattacher un fait vrai. J'en cite quelques exemples dans le troisième Mémoire de mes *Études des procédés de l'esprit humain dans la recherche de l'inconnu, à l'aide de l'observation et de l'expérience, etc.*, Mémoire que je communiquerai bientôt à l'Académie. »

MINÉRALOGIE. — *Mémoire sur les propriétés optiques biréfringentes caractéristiques des quatre principaux feldspaths tricliniques, et sur un procédé pour les distinguer immédiatement les uns des autres ;* par M. **DES CLOIZEAUX.**

« Tous les minéralogistes connaissent les difficultés qu'on rencontre lorsqu'on a besoin de déterminer si des masses laminaires ou des cristaux imparfaits d'un feldspath triclinique appartiennent à l'albite ou à l'oligoclase, au labradorite ou à l'anorthite. Par suite du mélange de petites quantités de matières étrangères, qu'il n'est pas toujours possible d'éviter, et surtout à cause des nombreuses *inclusions* que l'étude microscopique fait reconnaître dans presque tous les échantillons des divers feldspaths, les analyses exécutées avec le plus de soin conduisent souvent à des rapports d'oxygène, où le terme relatif à la silice oscille entre deux des nombres adoptés depuis longtemps pour les quatre principales espèces précitées.

» J'ai donc pensé qu'il serait utile de m'assurer si un examen approfondi de certaines propriétés optiques biréfringentes de l'albite, de l'oligoclase, du labradorite et de l'anorthite ne conduirait pas à distinguer ces

espèces les unes des autres, et si cet examen ne fournirait pas, à tous ceux qui s'occupent de l'étude des roches cristallines feldspathiques, quelques caractères constants, bien tranchés et faciles à mettre en évidence.

» Le succès a dépassé mon attente et, tout en ne cherchant d'abord qu'un procédé de distinction, j'ai rencontré des faits qui me paraissent fournir des arguments très-puissants contre la théorie des mélanges, introduite depuis quelques années dans la science par M. Tschermak.

» On sait que tous les feldspaths tricliniques possèdent deux clivages principaux, faisant entre eux un angle voisin de 93 ou 94 degrés, et dont l'un, plus facile, a lieu suivant la base du parallélipipède obliquangle primitif, tandis que l'autre, un peu moins facile, s'obtient suivant le plan g^1 qui forme, sur l'arête latérale aiguë de ce parallélipipède, une troncature symétrique, parallèle aux stries caractéristiques dont la base est généralement sillonnée.

» Or, des lames clivées parallèlement à g^1, suffisamment minces pour être transparentes et débarrassées du plus grand nombre possible des lamelles hémitropes qui les traversent, étant soumises dans l'air au microscope polarisant, permettent déjà de distinguer une albite d'un oligoclase. La première espèce montre en effet que le plan de ses axes optiques, dont j'ai indiqué autrefois l'orientation, coupe la face g^1 suivant une droite qui fait avec l'arête pg^1 un angle d'environ 20 degrés, tandis que les axes optiques de la seconde espèce sont compris dans un plan parallèle à cette arête. En outre, si l'on examine dans l'huile, dont l'emploi est indispensable à cause du grand écartement apparent des axes, des plaques amenées par un travail très-simple à être suffisamment perpendiculaires au plan de ces axes, on constate facilement divers genres de dispersion qui constituent un second caractère propre à chacune des deux espèces. Le même travail doit être fait quand il s'agit de reconnaître un labradorite ou une anorthite, parce que ces deux feldspaths ne montrent dans l'air, à travers leurs faces g^1, qu'un seul système d'anneaux très-excentré.

» Voici, en résumé, les principaux phénomènes optiques biréfringents que manifestent, dans l'air ou dans l'huile, l'albite, l'oligoclase, le labradorite et l'anorthite.

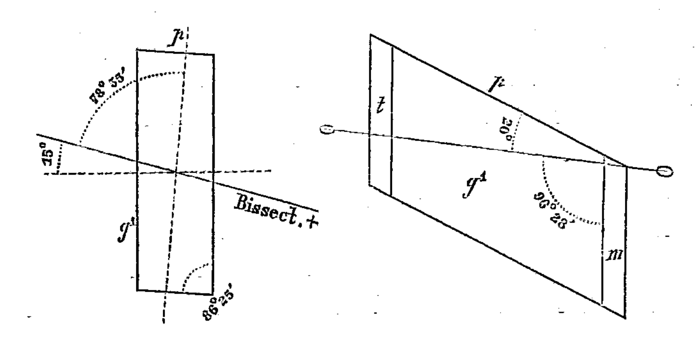
1° Albite.

» La bissectrice de l'angle aigu des axes optiques, *toujours positive*, se relève vers l'arête aiguë $pg^1 = 86°25'$, en faisant des angles d'environ :

15 degrés avec une normale à g^1; 78° 35' avec une normale à p.

» Le plan qui contient les axes optiques coupe le clivage g^1 suivant une ligne qui fait approximativement des angles de :

20 degrés avec l'arête pg^1; 96° 28′ avec l'arête g^1m antérieure.



» Pour obtenir des plaques normales au plan des axes et à la bissectrice aiguë, il faut, après avoir dédoublé les cristaux maclés parallèlement à g^1, abattre l'arête aiguë pg^1 par une face inclinée d'environ :

101° 26′ sur p; 164° 59′ sur g^1; 125° 20′ sur m.

» Dans l'huile, à 45 degrés du plan de polarisation, on observe des bordures à couleurs vives autour de l'hyperbole qui traverse un des systèmes d'anneaux, tandis que ces couleurs sont à peine appréciables autour de l'hyperbole de l'autre système; on peut pourtant conclure de leur disposition que la dispersion *ordinaire* des axes est $\rho < \nu$, comme le confirment les mesures suivantes, prises sur un cristal du *Roc tourné :*

$$2\mathrm{H}_a = \begin{cases} 80°39' \text{ rayons rouges;} \\ 81°35' \text{ rayons verts;} \\ 81°59' \text{ rayons bleus.} \end{cases}$$

» L'écartement apparent des axes, assez constant dans les diverses plages d'un même échantillon, varie un peu avec les échantillons de diverses provenances. J'ai trouvé $2\mathrm{H}_a = 81°$ à $86°$ (rayons rouges) sur des cristaux du Roc tourné, près Modane, de l'Oisans, du Tyrol, de Moriah (comté d'Essex), d'Arendal, etc.

» Parallèlement ou perpendiculairement au plan de polarisation, la barre transversale d'un des systèmes d'anneaux offre des bordures à teintes assez vives, l'une bleue, et son opposée jaune rougeâtre; la barre de l'autre système ne montre au contraire qu'une teinte bleuâtre des deux côtés. Il existe donc une dispersion *inclinée* très-notable; mais il n'est guère possible

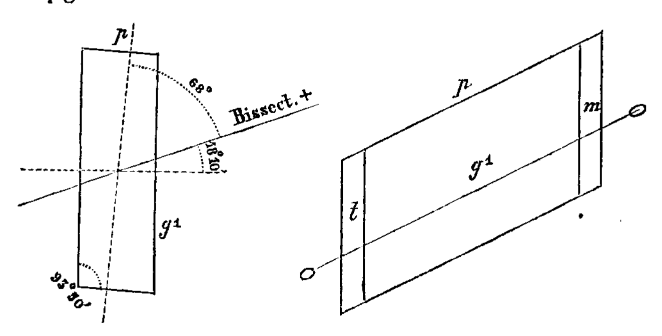
de décider si c'est à une faible dispersion *horizontale* ou à une légère dispersion *tournante* qu'elle est combinée (1).

2° Oligoclase.

» La bissectrice *positive*, qui est le plus généralement celle de l'angle *obtus* des axes optiques, et quelquefois seulement celle de leur angle aigu, dans certaines plages d'un petit nombre d'échantillons, se relève vers l'arête obtuse $pg^1 = 93°50'$, et elle fait des angles d'environ :

18°10' avec une normale à g^1; 68° avec une normale à p.

» Le plan où s'ouvrent les axes optiques coupe g^1 suivant une ligne *parallèle* à l'arête pg^1.



» Les plaques normales au plan des axes et à la bissectrice *positive* s'obtiennent en abattant l'arête *obtuse* pg^1 par une face qui s'incline de :

112° sur p; 161°50' sur g^1; 126°55' sur t.

» Dans l'huile, à 45 degrés du plan de polarisation, des couleurs bien tranchées occupent l'intérieur et l'extérieur de la branche d'hyperbole qui traverse chacun des deux systèmes d'anneaux; leur intensité est à très-peu près la même dans ces deux systèmes, et leur disposition, qui y suit le même ordre, annonce, pour la dispersion *ordinaire*, $\rho < \upsilon$.

» Parallèlement ou perpendiculairement au plan de polarisation, on observe une dispersion *tournante* des plus marquées, combinée à une dispersion *inclinée* très-faible.

» Autour de la bissectrice *négative*, parallèle à l'arête pg^1, la dispersion *ordinaire* est $\rho > \upsilon$, et il est facile d'y reconnaître une forte dispersion *horizontale*, avec des traces de dispersion *inclinée*.

---

(1) Deux variétés, dont il sera question plus loin, semblent trancher la question en faveur de la dispersion *horizontale*.

» L'écartement apparent des axes est, comme dans l'orthose, très-variable avec les échantillons de diverses localités, et surtout avec les plages d'un même échantillon. Ce qui le distingue particulièrement de l'écartement des autres feldspaths tricliniques, c'est la très-petite différence qu'il présente, en général, autour des deux bissectrices. J'ai constaté jusqu'ici ce fait sur *huit* variétés à bissectrice aiguë *toujours négative*, et sur *quatre* à bissectrice aiguë tantôt négative, tantôt positive. En voici quelques exemples :

$-2H_a = \begin{cases} 89^\circ 35' \text{ ray. rouges} \\ 88^\circ 31' \text{ ray. bleus} \end{cases} + 2H_o = \begin{cases} 102^\circ 43' \text{ ray. rouges} \\ 103^\circ 46' \text{ ray. bleus} \end{cases}$ *pierre de Soleil* de Tvedestrand.

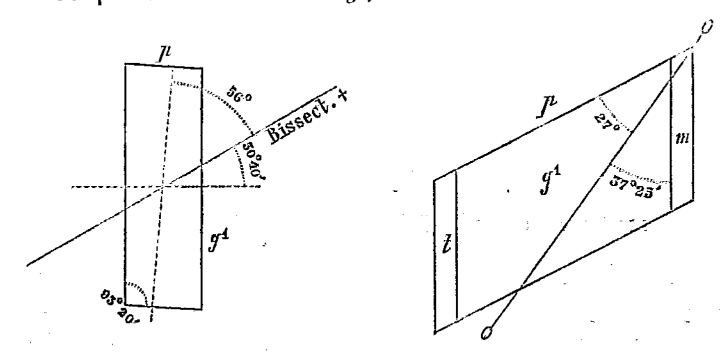
— $2H_a = 92^\circ 48'$; $+ 2H_o = 95^\circ 34'$ rayons rouges; belles masses laminaires transparentes de Mineral Hill, Delaware Co., Pennsylvanie.

— $2H_a = 89^\circ 52'$ à $105^\circ 38'$; $+ 2H_o = 88^\circ 8'$ à $98^\circ 42'$ rayons rouges; beaux cristaux verts associés à l'orthose et à la pyrrhotine, de Bodenmais, en Bavière.

3° LABRADORITE.

» La bissectrice de l'angle aigu, *toujours positive*, se relève vers l'arête obtuse $pg^1 = 93^\circ 20'$, en faisant des angles d'environ :

$30^\circ 40'$ avec une normale à g^1; 56° avec une normale à p.



» Le plan des axes optiques coupe g^1 suivant une droite qui fait des angles de :

27° à 28° avec l'arête pg^1; $37^\circ 25'$ à $36^\circ 25'$ avec l'arête $g^1 m$ postérieure.

On obtient des plaques sensiblement perpendiculaires au plan des axes et à la bissectrice *aiguë* en abattant l'arête obtuse pg^1, par une face inclinée de :

124° sur p; $149^\circ 20'$ sur g^1; $129^\circ 5'$ sur t.

» Dans l'huile, à 45 degrés du plan de polarisation, la dispersion *ordinaire*, qui se manifeste par des couleurs offrant la même disposition et à peu près la même intensité autour des hyperboles de chaque système d'anneaux, indique $\rho > \nu$, contrairement à ce que montrent les plaques d'albite

et d'oligoclase normales à leur bissectrice *positive*. On a donc là un caractère fixe et de la plus haute importance, pour distinguer le labradorite de l'oligoclase.

» Parallèlement ou perpendiculairement au plan de polarisation, on constate une forte dispersion *tournante*, associée à une très-faible dispersion *inclinée*.

» L'écartement apparent des axes, assez constant dans les diverses plages d'un même échantillon, paraît peu varier avec les échantillons eux-mêmes. J'ai trouvé : $2H_a = \left\{\begin{matrix} 88°15' \text{ ray. rouges} \\ 87°48' \text{ ray. bleus} \end{matrix}\right\}$, belle variété chatoyante en jaune d'or du Labrador; $2H_a = \left\{\begin{matrix} 89°10' \text{ ray. rouges} \\ 87°49' \text{ ray. bleus} \end{matrix}\right\}$, petites masses jaunâtres très-fragiles, extraites d'un trapp noir de Diupavog, côte est d'Islande.

4° Anorthite.

» Le plan des axes optiques, et leur bissectrice aiguë *toujours négative*, n'offrent plus une orientation en rapport simple avec celle des faces ou des arêtes des formes connues dans les cristaux de cette espèce.

» Tout ce que l'on peut constater, c'est que des plaques sensiblement perpendiculaires au plan des axes et à la bissectrice *aiguë* sont limitées par deux surfaces parallèles à un plan incliné d'environ 124°53′ sur p, 127°15′ sur g^1, 96°50′ sur m, et qui détermine sur g^1 une trace faisant des angles de :

39°8′ avec l'arête pg^1; 76°48′ avec l'arête g^1m antérieure.

» Ce plan abat l'arête *aiguë* $pg^1 = 85°50'$, en se dirigeant très-obliquement vers l'angle solide aigu postérieur de la forme primitive.

» Dans l'huile, les axes optiques manifestent des dispersions identiques à celles qu'on observe autour de la bissectrice aiguë *positive* de l'albite. On constate donc $\rho < \nu$ pour la dispersion *ordinaire*, à 45 degrés du plan de polarisation, et une forte dispersion *inclinée*, parallèlement ou perpendiculairement à ce plan.

» L'écartement apparent est assez constant dans toutes les plages d'un même échantillon. Une bonne plaque, extraite d'un cristal de la Somma, m'a fourni, à 15 degrés C.,

$$2H_a = \left\{\begin{matrix} 84°58' \text{ rayons rouges;} \\ 85°24' \text{ rayons verts;} \\ 85°59' \text{ rayons bleus.} \end{matrix}\right.$$

» L'emploi des caractères que je viens d'énumérer m'a déjà permis de rapporter à l'albite :

» 1° Un feldspath en petites masses lamelleuses, à reflet opalescent d'un blanc bleuâtre sur g^1, cité par M. Dana comme oligoclase *pierre de lune* (*moonstone*), de Mineral Hill (Delaware Co.), en Pennsylvanie. Le plan de ses axes optiques coupe g^1 suivant une ligne presque perpendiculaire à l'arête $g^1 m$; une plaque taillée sur l'arête *aiguë* pg^1, normale à ce plan et à la bissectrice *aiguë* positive, offre dans l'huile les mêmes modes de dispersion que l'albite, et donne : $2H_a = 87°3'$ rayons rouges; $87°32'$ rayons bleus.

» 2° Le feldspath laminaire associé à la *Kjerulfine* de Bamble, en Norvége, dont M. de Kobell, trompé sans doute par une analyse opérée sur un échantillon impur, avait proposé de faire une espèce nouvelle sous le nom de *Tschermakite* (1). Les axes optiques de ce feldspath sont situés dans un plan orienté comme celui qui contient les axes de l'albite, et ils offrent les divers genres de dispersion propres à ces derniers. Seulement on est à peu près sûr ici que, perpendiculairement ou parallèlement au plan de polarisation, c'est à une légère dispersion *horizontale* que se combine la forte dispersion *inclinée*.

» Ma détermination a été confirmée par une nouvelle analyse de M. Pisani qui conduit aux rapports d'oxygène $\dot{R} : \dddot{Al} : \ddot{Si} :: 1 : 3 : 11$ très-voisins de ceux de l'albite. Cette analyse a donné en effet :

$$\ddot{Si}\,66,37\ \dddot{Al}\,22,70\ \dot{Na}\,9,70\ \dot{Ca}\,1,40\ Mg\,0,95\ \dot{H}\,0,70 = 101,82.\ \text{Dens.} = 2,60.$$

» Il semble aussi résulter de mes observations que l'*andésine* pourrait bien n'être qu'un oligoclase altéré, comme l'ont supposé quelques géologues, et notamment notre confrère M. Charles Sainte-Claire Deville. Mes expériences ne sont pas encore assez multipliées pour décider cette question, mais j'ai reconnu les caractères optiques de l'oligoclase dans une *andésine* laminaire rougeâtre de Château-Richer (Canada), et dans les gros cristaux en macles simples ou doubles, à surface plus ou moins décomposée, à masse intérieure vitreuse, qu'on extrait de certaines parties du porphyre de l'Esterel.

» Enfin, le *Kalkoligoklas* ou *hafnefjordite* d'Islande m'a offert les principales propriétés optiques du labradorite auquel on doit le rapporter, comme l'avait déjà fait pressentir M. Dana. Une plaque suffisamment normale à la bissectrice aiguë *positive* d'un de ses cristaux m'a fourni $2H_a = 81°34'$ ray. rouges, $80°53'$ ray. bleus. L'excès de silice trouvé par Forchammer (61,22 pour 100) provient très-probablement du pyroxène

(1) *Sitzungsberichte* de l'Académie des Sciences de Munich, 3e livraison; 1873.

noir et de la *fayalite* microscopique qui font partie de la dolérite de Hafnefjord.

» La conclusion la moins discutable à laquelle conduisent les nouveaux faits rapportés dans mon Mémoire, c'est que le *labradorite*, où le plan des axes optiques et la bissectrice aiguë *positive* présentent toujours la même orientation, avec la dispersion $\rho > \nu$, ne peut pas être regardé comme un mélange d'albite à bissectrice aiguë *positive* et d'anorthite à bissectrice aiguë *négative*, possédant toutes deux la dispersion $\rho < \nu$. Si l'on se reporte en effet aux expériences de H. de Senarmont sur les cristaux mixtes de sel de Seignette potassique et ammoniacal, on voit que les mélanges cristallisés de corps *biaxes*, géométriquement isomorphes, mais à propriétés optiques contraires (1), montrent, *dans leur masse entière* et non en quelques plages seulement, un écartement et une orientation variables de leurs axes optiques, cette variation tendant à les rapprocher du composé qui prédomine dans ces mélanges.

» Quant à l'*oligoclase*, malgré la grande irrégularité qu'on observe dans l'écartement de ses axes, et malgré le signe tantôt *négatif*, tantôt *positif* de sa bissectrice aiguë, il n'est guère plus facile d'admettre qu'il soit constitué par les mélanges d'albite et d'anorthite au moyen desquels M. Tschermak a essayé d'expliquer les différences de composition chimique de ses divers échantillons. En effet, quoique il n'y ait, dans les cristaux *tricliniques*, aucune relation forcée par la symétrie entre la position des axes cristallographiques et celle des bissectrices, le plan qui contient ces bissectrices et les axes optiques conserve la même orientation dans tous les oligoclases examinés jusqu'ici; de plus, c'est principalement dans les diverses parties d'une même masse cristalline que se produit quelquefois l'interversion des deux bissectrices, et cela surtout lorsque ces masses renferment des lames irrégulièrement enchevêtrées. Or on trouve souvent dans l'orthose, et notamment dans les plages contiguës d'un même cristal du *loxoclase* de Hammond, dont la composition paraît pourtant constante, d'après les trois analyses qu'on en connaît, des variations tout à fait analogues à celles dont il vient d'être question. Il est donc probable que les modifications qu'on remarque dans certains caractères optiques des feldspaths sont liées à des altérations plutôt physiques que chimiques, parmi lesquelles on doit mettre au premier rang la présence fréquente et plus ou moins dissimulée de lamelles sans orientation fixe. »

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIII, p. 429.

MÉMOIRES LUS.

GÉODÉSIE. — *Moyen facile d'obtenir sans instruments et avec une assez grande approximation la latitude d'un lieu.* Mémoire de M. D'AVOUT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Faye, Villarceau, Puiseux.)

« Concevons un plan horizontal. Au-dessus de ce plan, sur une même verticale et à des distances connues, soient deux points dont on pourra suivre les ombres sur le plan horizontal. Par la projection commune de ces points comme centre, on trace deux arcs de circonférence, de rayons tels qu'ils puissent rencontrer les traces des ombres des points indiqués, avant et après le passage du Soleil au méridien. On joint par des droites les intersections des traces d'ombre avec les arcs de circonférence au centre de ces arcs, et l'on mesure les cordes des arcs ainsi obtenus. Connaissant les longueurs de ces cordes, les rayons des arcs de circonférence et les hauteurs des points dont on observe les ombres, au-dessus du plan horizontal, on peut, par une formule très-simple, calculer la latitude du lieu.

» Soient

l et l' les hauteurs des points donnés au-dessus du plan horizontal;

r et r' les rayons des arcs de circonférence; r appartenant à la circonférence coupée par la trace de l'ombre du point répondant à l; r' appartenant à la circonférence coupée par la trace de l'ombre du point répondant à l;

c la corde de l'arc de rayon r; c' celle de l'arc de rayon r'.

τ l'angle dont le sinus est $\frac{c}{2r}$; τ' celui dont le sinus est $\frac{c'}{2r'}$.

» Faisons

$$\rho = \sqrt{r^2 + l^2}, \quad \rho' = \sqrt{r'^2 + l'^2}.$$

» Soit ψ la latitude du lieu, nous aurons

$$\operatorname{tang}\psi = \frac{\rho' r \cos\tau - \rho r' \cos\tau'}{\rho' l - \rho l'}.$$

» Les deux points qui projettent leurs ombres peuvent être, ou de très-petites sphères, fixées sur un même fil vertical qui les traverse à leurs centres, ou de petites ouvertures circulaires, percées dans une mince plaque métallique, et telles que leurs centres se trouvent sur une même verticale.

» On obtiendra ainsi, soit de petites ellipses d'ombre, soit de petites ellipses éclairées, dont il sera facile d'indiquer les centres avec un crayon, en deçà et au delà des arcs de circonférence tracés, et assez près de ces arcs pour que l'on puisse regarder comme coïncidentes les petites droites joignant les centres des traces d'ombre passant d'un point à un autre.

» On pourrait craindre que la variation de la déclinaison du Soleil, qui a lieu entre les diverses observations faites, les unes avant, les autres après le passage du Soleil au méridien, n'occasionne une erreur du même ordre que cette variation, erreur qui serait déjà très-petite; mais nous faisons voir que l'effet de cette variation s'annule et disparaît dans la formule finale.

» Les erreurs que l'on peut commettre dans les diverses mesures à faire n'occasionneront que de très-petites erreurs dans le calcul de la latitude; mais il n'en sera pas de même pour le défaut d'horizontalité du plan sur lequel on observe; pour une inclinaison de $1^c,54'$ centésimales, on peut avoir une erreur de $77'$; mais la formule qui nous donne l'erreur due à cette inclinaison indique aussi que, si l'intersection du plan d'observation avec le plan méridien est horizontale, l'erreur qui a pour facteur le sinus de l'angle que formeraient entre elles les traces sur ce plan d'observation du plan horizontal mené par le centre des arcs de cercle de rayons r et r', et du plan méridien mené par la verticale passant par le centre, est nulle avec ce sinus. On devra donc s'appliquer surtout à rendre cette direction horizontale.

» Nous avons pensé que ce moyen de connaître très-approximativement la latitude d'un lieu, sans instrument angulaire, pourrait, dans plus d'une occasion, être utile aux voyageurs. A la rigueur, un bâton planté sur un terrain horizontal, muni d'un fil à plomb, traversé par deux balles de plomb suffirait. Les arcs de cercle seraient tracés au moyen d'un style attaché au bout d'une ficelle, dont l'autre extrémité serait fixée au pied du fil à plomb. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

BOTANIQUE. — *Sur la fécondation des Basidiomycètes.* Note de M. **Ph. Van Tieghem.**

(Renvoi à la Section de Botanique.)

« J'ai entrepris en novembre 1873, et je poursuis depuis cette époque une série de recherches sur le développement du mycélium, la reproduc-

tion sexuée et la formation du fruit des Basidiomycètes. Pour sujet d'études, j'ai choisi les petits Coprins qui se développent sur le crottin de cheval et notamment les *Coprinus ephemeroides* et *radiatus*. Pour mode d'observation, j'ai adopté la méthode des cultures cellulaires pures et monospermes, que nous avons instituée et appliquée, M. Le Monnier et moi, dans notre *Mémoire sur les Mucorinées*, avec la décoction de crottin pour liquide nutritif. Dès le mois de juin 1874, ces recherches avaient abouti à des résultats décisifs : j'avais trouvé les organes mâles et les organes femelles, puis, ayant fait agir les premiers sur les seconds, j'avais, par voie expérimentale, réalisé la fécondation et observé les premiers développements du fruit. Ces résultats différaient essentiellement de ceux qu'avaient obtenus, pour les Agarics, MM. Karsten (1860-1867) et Œrstedt (1865), les deux seuls auteurs qui eussent, à ma connaissance, recherché à sa vraie place le phénomène fécondateur des Basidiomycètes. Aussi, bien que ma méthode d'observation ne comportât guère de causes d'erreur, ai-je cru nécessaire, avant de les publier, de les soumettre à des vérifications répétées, qui les ont d'ailleurs pleinement confirmés. Je désirais aussi pouvoir suivre jusqu'au bout le développement du fruit et étudier le mode de formation des sclérotes dans le *Coprinus stercorarius*.

» D'autres travaux étant venus dans ces derniers mois retarder un peu mes recherches sur ces deux derniers points, je m'étais décidé à publier très-prochainement mes premiers résultats, lorsque, hier (vendredi, 5 février), je reçus, grâce à l'obligeant envoi de l'auteur, communication d'un travail sur ce sujet, présenté en décembre 1874 à la Société physico-médicale d'Erlangen par M. Max Reess (1). M. Reess a pris aussi pour sujet d'études un Coprin, mais d'une autre espèce (*C. stercorarius*), et sa méthode d'observation est quelque peu différente de la mienne. Il sème une spore dans une goutte de décoction de crottin, placée sur un porte-objet découvert et renouvelée de temps en temps, de manière à obtenir des fruits mûrs ; pour quelques points seulement, il introduit le jeune mycélium dans une chambre humide de Geissler, afin de l'étudier de plus près. Je cultive, au contraire, constamment en cellule, et depuis la spore primitive j'observe sur place, et aux forts grossissements, tout le développement de la plante, y compris les débuts de la formation du fruit. Aussi, si nos recherches aboutissent au même résultat général, est-ce

(1) Ueber den Befruchtungsvorgang bei den Basidiomyceten (*Sitzungsberichte der physik medic. Societät in Erlangen*, Heft VII), 20 pages et 4 figures, Erlangen 1875.

néanmoins avec des différences assez importantes au point de vue de la structure de l'organe femelle et surtout de la démonstration de l'acte fécondateur, et peut-être trouvera-t-on mes preuves plus concluantes que celles de M. Reess. Je demande donc à l'Académie la permission de lui présenter un très-court résumé de mes observations, afin de constater simplement l'indépendance de mes recherches et de me réserver le droit de les poursuivre dans la voie qui m'est propre.

» Placée en cellule dans une goutte de décoction de crottin, une spore fraîche de *Coprinus ephemeroides* germe bientôt et produit un mycélium rameux, cloisonné, anastomosé non-seulement de branche à branche, mais encore de cellule à cellule le long de chaque branche, et dont les tubes ont environ $0^{mm},003$ de diamètre.

» Dans certaines cultures cellulaires (et c'est le plus grand nombre), les tubes mycéliens produisent, quatre ou cinq jours après le semis, des bouquets d'étroites baguettes insérées, au nombre d'une vingtaine quelquefois, au sommet d'un court rameau latéral dressé. Chaque baguette se divise ordinairement en deux articles ou bâtonnets. Le bâtonnet supérieur se détache et tombe; l'autre s'accroît par sa base et reforme une baguette qui se divise de nouveau. Quand cette bipartition s'est reproduite deux ou trois fois, l'article basilaire se détache à son tour, et, du bouquet primitif, il ne reste qu'un pédicelle nu à côté duquel gisent un grand nombre de bâtonnets blancs longs de $0^{mm},004$ à $0^{mm},005$, larges de $0^{mm},0015$, et marqués souvent d'un granule brillant à chaque extrémité. Dans mes cultures cellulaires, le mycélium qui a formé ces bâtonnets n'a pas produit autre chose. Semés à leur tour en cellule, dans une goutte de décoction de crottin, ces bâtonnets n'ont pas germé.

» Mais d'autres cultures cellulaires monospermes de la même espèce, toujours moins nombreuses que les premières, préparées en même temps que les précédentes et quelquefois avec des spores provenant du même fruit, m'ont donné un résultat différent. Ici pas de bâtonnets, mais du septième au huitième jour, c'est-à-dire lorsque les bouquets de baguettes sont déjà désarticulés dans les cultures contemporaines, on voit certains rameaux latéraux se renfler au sommet en une grosse ampoule qui se sépare par une cloison du pédicelle qui la porte. En général claviforme ou tubuleuse, quelquefois arquée ou pourvue d'un ou deux étranglements, pleine d'un protoplasma très-dense creusé le plus souvent de trois vacuoles superposées, quatre à cinq fois plus large que son pédicelle et trois à quatre fois

plus longue que large, cette ampoule unicellulaire se termine par un bouton ou courte papille homogène, très-réfringente, comme mucilagineuse, au milieu de laquelle on aperçoit quelquefois une petite vacuole. Ces ampoules sont le plus souvent groupées en rosettes lâches, dont chaque mycélium ne porte tout au plus que deux ou trois. Une fois formées, elles restent quelques jours dans le même état, puis elles dépérissent et se vident, en même temps que le mycélium qui les a produites.

» Ayant donc remarqué que ces deux espèces d'organes, les bâtonnets et les ampoules, produits séparément dans mes cultures, sont toujours stériles quand ils demeurent isolés, j'eus l'idée de voir ce qui arrive quand on fait cesser cet isolement, en amenant les bâtonnets au voisinage des ampoules. Pour cela, ayant obtenu deux cultures contemporaines de nature différente, le huitième jour, c'est-à-dire alors que les rosettes d'ampoules sont déjà bien conformées dans l'une et que les bouquets de baguettes se sont déjà désarticulés dans l'autre, j'ai recueilli des bâtonnets dans celle-ci et les ai portés dans celle-là au point occupé par une rosette d'ampoules; puis, refermant la cellule, j'ai suivi les développements ultérieurs. Environ deux heures après, quelques bâtonnets se trouvaient déjà implantés au sommet de certaines ampoules. Quand il n'y a qu'un bâtonnet par ampoule, ce qui paraît le cas le plus fréquent, il est inséré exactement par une de ses extrémités sur le bouton mucilagineux, auquel il est intimement soudé; il est d'abord plein de protoplasma; mais un peu plus tard on le retrouve à la même place, complétement vidé et réduit à sa mince membrane. Son contenu s'est évidemment déversé dans le protoplasma de l'ampoule. Quand il y a deux ou trois bâtonnets implantés au sommet de l'ampoule, l'un d'eux est inséré exactement sur la papille et se vide ordinairement seul; l'autre (ou les deux autres) est fixé tout à côté et demeure plein : le contraste en est particulièrement instructif.

» Une fois le bâtonnet vidé, l'ampoule change d'aspect. Elle perd ses vacuoles et se remplit d'un protoplasma granuleux; il s'y fait en même temps deux cloisons transversales correspondant aux lames protoplasmiques qui séparaient les trois vacuoles primitives, et elle se trouve transformée ainsi en un gros tube composé de trois cellules superposées en forme de tonneaux. La cellule basilaire, qui est aussi la plus étroite et la plus longue, suivie bientôt de la cellule médiane, pousse ensuite latéralement de gros rameaux arqués, eux-mêmes cloisonnés et rameux, qui se pressent l'un contre l'autre, de manière à former un petit tubercule blanc, commence-

ment du fruit. Ce dernier paraît donc provenir tout entier de l'ampoule fécondée par le bâtonnet. Toutes les ampoules où ne se sont pas fixés de bâtonnets se vident sans éprouver de changements.

» Plusieurs fois répétée, tant sur le *Coprinus ephemeroides* que sur le *C. radiatus*, cette expérience a toujours eu le même résultat, et j'ai pu même une fois réaliser une fécondation croisée en saupoudrant les ampoules du *C. ephemeroides* avec les bâtonnets du *C. radiatus*.

» Ainsi donc, les bâtonnets sont des cellules mâles, des pollinides, au sens que M. Sirodot a donné à ce mot chez les Floridées ; le bouquet de baguettes, avec le pédicelle qui les produit et les porte, est une anthéridie. Les ampoules sont des cellules femelles, des carpogones, et la courte papille qui les termine est un trichogyne rudimentaire. La fécondation s'opère par la conjugaison du pollinide avec la papille du carpogone, à travers laquelle le pollinide déverse son protoplasma dans celui du carpogone. Le fruit provient et paraît provenir tout entier du développement immédiat du carpogone fécondé par le pollinide. Enfin dans mes cultures cellulaires, le mycélium des *Coprinus ephemeroides* et *radiatus* s'est montré dioïque, et cette circonstance a beaucoup contribué à la rigueur de la démonstration.

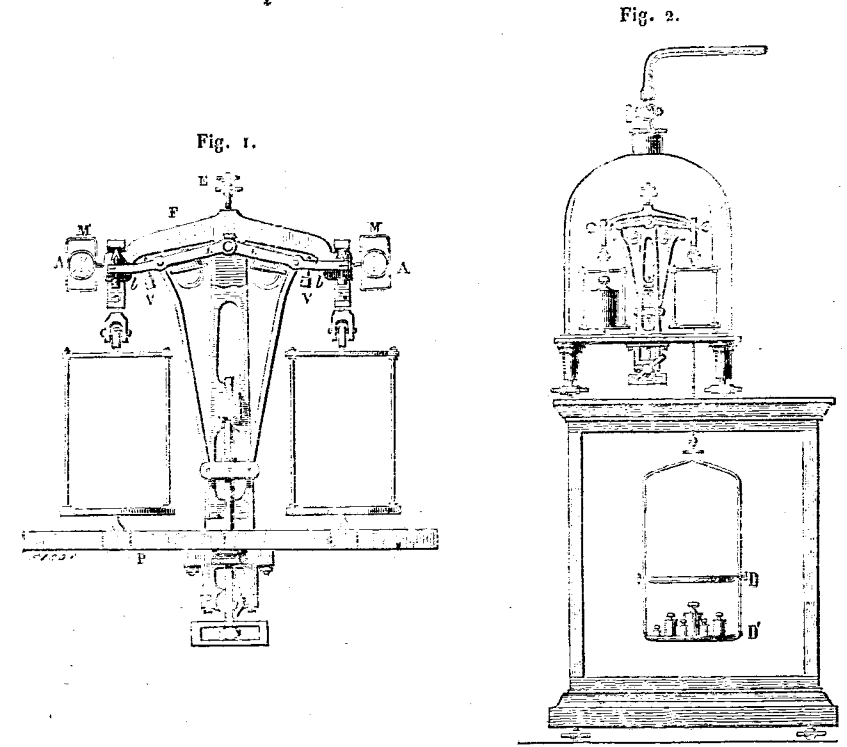
» C'est à des conclusions analogues, mais moins complètes et surtout beaucoup moins certaines, que M. Reess est arrivé de son côté. Dans ses cultures, le mycélium du *C. stercorarius* a produit à la fois des bâtonnets et des fruits à divers degrés de développement : la fécondation s'y opérait donc spontanément. L'auteur a décrit avec soin les organes mâles, mais des quelques lignes qu'il consacre à l'organe femelle et à la fécondation elle-même, il résulte qu'il n'a ni aperçu le vrai carpogone monocellulaire, muni d'une papille terminale et non encore fécondé, ni vu les bâtonnets se fixer à la papille encore pleins de protoplasma et s'y vider. Redescendant du fruit développé à ses états de plus en plus jeunes, tandis que je remonte, au contraire, du mycélium au fruit, M. Reess a rencontré finalement un gros tube tricellulaire portant sur son sommet arrondi un ou deux bâtonnets vides d'origine inconnue. Il n'est pas allé plus loin. Il regarde donc ce gros tube tricellulaire comme le carpogone, et, identifiant hypothétiquement le bâtonnet vide d'origine inconnue avec un bâtonnet de Coprin, il admet comme une *explication vraisemblable* le mode de fécondation que je crois avoir *pleinement démontré*. »

PHYSIQUE. — *Sur la nouvelle balance de M.* Mendeleef. Note de M. **Salleron**, présentée par M. H. Mangon.

(Commissaires : MM. Regnault, Berthelot, H. Mangon, Tresca.)

« Toutes les fois que l'on a voulu peser avec une grande précision des poids un peu considérables, 1 kilogramme par exemple, on a construit des balances à fléaux très-longs, que l'on s'est efforcé d'alléger en les évidant. Cette construction n'est que l'application logique des principes théoriques; mais elle a pour inconvénients l'augmentation de l'inertie et la lenteur des oscillations, en sorte que les pesées exigent beaucoup de temps.

» M. Mendeleef, professeur à l'Université de Saint-Pétersbourg, a pensé que l'on pourrait obtenir des résultats aussi précis, tout en opérant plus rapidement avec des balances à fléaux très-courts : l'appareil représenté *fig.* 1 a été construit d'après ses idées.



» Le fléau F n'a que 12 centimètres de longueur totale; toutes les parties sont en aluminium ou en bronze d'aluminium, afin de diminuer le poids, et l'on a conservé les dispositions ordinaires de la suspension des

plateaux, attachés sous des plans de cristal de roche reposant sur des couteaux d'acier. Le réglage du centre de gravité s'obtient aussi à l'aide d'écrous E, se déplaçant au-dessus de l'axe de suspension du fléau. Ce dernier étant très-court, ses oscillations ont une faible amplitude; c'est pourquoi, au lieu de les suivre au moyen d'une aiguille qui se meut devant un arc de cercle divisé, on a placé à chaque extrémité du fléau un anneau A portant un réticule, et derrière celui-ci un micromètre M divisé en dixièmes de millimètre. La croisée des fils se déplace devant cette division, et, à l'aide d'une lunette-viseur, on peut suivre aisément les mouvements du fléau.

» A l'aide de cette disposition, on reconnaît que, la balance étant équilibrée avec 1 kilogramme dans chaque plateau, une surcharge de 1 milligramme donne au fléau une inclinaison de 15 divisions, d'où il suit que l'on peut apprécier nettement $\frac{1}{15}$ de milligramme, c'est-à-dire peser 1 kilogramme avec une erreur relative moindre que $\frac{1}{15000000}$. Je ne crois pas que cette approximation ait été atteinte jusqu'à présent d'une manière aussi pratique, et cette facilité résulte de la petite longueur du fléau, qui réduit à quelques secondes la durée des oscillations; pour cette raison, les pesées n'exigent qu'un temps fort court.

» La balance est montée sur une platine rodée P, et, comme son volume total est très-réduit, on peut la couvrir au moyen d'une cloche de machine pneumatique ordinaire, ce qui permet de faire les pesées dans le vide, sans le secours d'un appareil spécial.

» J'appelle encore l'attention sur une disposition nouvelle, qui a été adoptée dans cette balance, pour mettre le fléau en liberté ou arrêter ses oscillations. La disposition ordinairement employée consiste essentiellement, comme on sait, en une traverse horizontale qui soulève les étriers et arrête les oscillations du fléau : cette traverse se déplace parallèlement à elle-même, tandis que le fléau décrit un arc de cercle. Les surfaces frottantes de ces organes changent donc pour chaque inclinaison du fléau; il en résulte un déplacement latéral des chapes d'agate sur les couteaux d'acier. Ce glissement occasionne des vibrations qui, non-seulement nuisent à la stabilité de l'appareil, mais encore usent rapidement les tranchants des couteaux et détruisent la sensibilité de la balance.

» Dans le nouvel appareil, on a remédié à ce défaut en substituant au bras horizontal deux leviers articulés autour d'un axe placé sur le prolongement de l'arête du couteau; à l'extrémité de chacun de ces leviers sont taraudées des vis coniques V, dont les pointes s'engagent dans des cônes

fraisés sous les chapes. De cette manière, les pointes des vis et les sommets des cônes décrivant une même circonférence, il y a contact des mêmes points dans toutes les positions, sans aucun glissement.

» Réduite aux dimensions indiquées, la balance ne pourrait être utilisée pour peser des corps volumineux, et son emploi serait limité à quelques cas particuliers, comme la comparaison et la vérification des poids; mais on peut lui demander les mêmes services qu'aux balances ordinaires, en l'installant au-dessus d'une cage vitrée, comme le représente la *fig.* 2.

» A l'un des bras du fléau se trouve suspendu un grand étrier, renfermé dans la cage et portant deux plateaux superposés. Sur l'un de ceux-ci se trouve une série de poids de 1 kilogramme, comprenant toute la subdivision jusqu'aux fractions de milligramme. Cette série, ainsi que l'étrier et les plateaux, est équilibrée sur le second bras par un poids unique. Lorsqu'on veut faire une pesée, on place le corps sur le plateau libre et l'on retire des poids jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli; les poids enlevés représentent le poids du corps, quelles que soient les longueurs relatives des deux bras du fléau.

» Cette méthode de pesée par substitution, qui d'ailleurs n'est pas nouvelle, équivaut à une double pesée, sans qu'il soit besoin de faire la tare pour chaque expérience. De plus, la charge de la balance demeurant constante, il en est de même de sa sensibilité. »

NAVIGATION. — *Sur des courbes de roulis obtenues par la photographie.* Note de M. Huet.

(Commissaires : MM. Pâris, Jamin, Dupuy de Lôme.)

« Les diverses théories qu'on a données jusqu'à ce jour concernant le mouvement du navire sur une mer agitée ne sont qu'approchées. C'est donc à l'expérience qu'il appartient de montrer sur quel degré d'exactitude on peut compter, en appliquant au navire les résultats de la théorie. Pour exécuter cette vérification, il faut enregistrer les inclinaisons successives qu'une houle donnée imprime au navire.

» La photographie permet d'obtenir la loi de ces inclinaisons. En effet, supposons qu'un appareil photographique, ayant son axe perpendiculaire au plan diamétral, soit mis au point sur la ligne d'horizon : on obtiendra sur la plaque les images de la mer et du ciel, séparées par une ligne horizontale qui sera l'image de l'horizon. Repérons sur l'appareil la position de cette image, quand le bâtiment est droit; s'il vient à s'incliner d'un angle i,

autour d'un axe horizontal parallèle au plan diamétral, l'image de la ligne d'horizon restera parallèle à la ligne primitive, mais en se déplaçant d'une quantité égale à $f \tang i$, f étant la distance focale de l'objectif.

» Supposons maintenant qu'on place devant la glace sensible un volet fixe, percé d'une fente verticale; l'image sera interceptée, sauf dans la partie de la glace située derrière la fente : on aura ainsi, sur la plaque, une bande étroite de deux teintes différentes, correspondant au ciel et à la mer, divisées par un segment de la ligne d'horizon. Par suite, si l'on prend une photographie instantanée, au moment où le navire est incliné d'un angle i, on aura un segment de la ligne d'horizon, et la distance de ce segment à la ligne horizontale primitive fera connaître l'angle i. Pour réaliser ces conditions, il suffit de faire glisser horizontalement la plaque sensible d'un mouvement uniforme.

» Si, pendant ce mouvement, le navire reste droit, le segment de l'image de la ligne d'horizon restera à une hauteur constante sur la plaque; par suite, il tracera sur cette plaque une droite horizontale.

» Supposons maintenant que le navire roule. A un instant donné, il aura une certaine inclinaison i, et, à ce moment, une certaine zone de la plaque se trouvera derrière la fente. L'image de l'horizon traversera la fente en un point de cette zone, et se fera sur la plaque à une distance de la ligne de repère égale à $f \tang i$, ainsi qu'on l'a vu plus haut.

» Comme l'angle i et, par suite, la distance de l'image instantanée à la ligne de repère varient d'une manière continue, pendant que la plaque glissera, les images successives décriront sur la plaque une certaine courbe. Cette courbe fera connaître l'inclinaison du bâtiment à un instant quelconque.

» Il est vrai que le roulis est généralement accompagné de tangage, et alors l'axe d'inclinaison fait un angle quelconque avec le plan diamétral. Aussi, pour obtenir les inclinaisons exactes du navire, il faudrait disposer un deuxième appareil, dont l'axe serait parallèle au plan diamétral. Alors on aurait, à chaque instant, la trace du plan de l'horizon sur deux plans perpendiculaires liés au navire; il serait facile, si on le jugeait nécessaire, d'en déduire par la Géométrie descriptive la direction de l'axe autour duquel le navire est incliné et la grandeur de l'inclinaison.

» J'ai été autorisé à essayer ce procédé sur un des appareils de la photographie du port de Brest. Un volet percé d'une fente verticale était placé devant la glace; le mouvement était donné par un fil enroulé sur une poulie qu'on manœuvrait à la main. Cet appareil fut placé à bord d'un

petit navire à vapeur de l'État. Les épreuves que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie montrent les résultats obtenus.

» Le collodion employé dans tous ces essais est celui qui a été indiqué par M. l'enseigne de vaisseau des Essards, dans ses conférences sur la Photographie, faites à bord de *la Renommée*, vaisseau-école d'application des aspirants.

» L'appareil panoramique légèrement modifié permettra de poursuivre ces essais. Il suffit, en effet, de fixer la chambre noire de cet appareil, de rétrécir la fente jusqu'à la largeur convenable, et de communiquer, au moyen d'un appareil d'horlogerie, un mouvement uniforme au châssis qui porte la glace. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouvel électro-aimant, formé de tubes de fer concentriques, séparés par des couches de fil conducteur.* Mémoire de M. J. Camacho. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin, Bréguet.)

« Le nouvel électro-aimant, dont j'ai l'honneur d'adresser le dessin à l'Académie, a été construit en vue d'obtenir, avec des courants relativement faibles, des effets dynamiques très-considérables.

» Chacun des noyaux est formé d'une série de tubes concentriques, laissant entre eux un intervalle à peu près égal à leur épaisseur; sur chacun des tubes est enroulé, toujours dans le même sens, un fil de cuivre isolé, l'épaisseur de la couche de fils étant plus grande sur le tube extérieur.

» Les extrémités du fil correspondant à chaque tube traversent la culasse métallique et sont réunies de manière à ne former qu'un seul et unique conducteur, disposé de la façon suivante : le fil, après s'être enroulé sur l'un des deux tubes extérieurs, passe sur le tube intérieur le plus voisin de ce dernier, puis sur le tube concentrique au précédent, et ainsi de suite, jusqu'au tube central de ce noyau; puis le fil, après avoir longé la culasse, s'enroule alors autour du tube central du second noyau, à l'intérieur duquel il suit une marche inverse de la marche indiquée pour le premier noyau, c'est-à-dire que, après s'être enroulé successivement et dans le même sens sur chacun des tubes concentriques, en passant du plus petit au plus grand, il sort enfin après avoir enveloppé le tube extérieur de ce second noyau (1).

(1) Le diamètre du tube extérieur est de 12 ½ centimètres, et l'épaisseur des tubes con-

» Voici le résultat de quelques expériences faites avec cet électro-aimant :

» En employant le courant de 10 éléments Bunsen de grandeur ordinaire, au bichromate de potasse, la force attractive de l'électro-aimant, à une distance de 12 $\frac{1}{2}$ millimètres, est de 713 kilogrammes, et le temps nécessaire au développement de l'aimantation pour soulever ce poids est de $1^s,33$.

» Si l'on coupe les fils qui passent d'un noyau à l'autre de l'électro-aimant, qu'on lie ensuite les quatre extrémités libres en croix, c'est-à-dire que l'extrémité inférieure du fil du noyau de droite soit liée à l'extrémité supérieure du fil du noyau de gauche, et le fil supérieur du noyau de droite au fil inférieur de gauche; si l'on fait alors passer le courant de ces mêmes 10 éléments, mais associés en deux séries parallèles de 5 éléments chacune, on voit que la puissance de l'électro-aimant n'a pas changé, mais que le temps nécessaire à l'aimantation se réduit au quart, soit 0,33 de seconde.

» Enfin, si l'on recouvre chacune des deux bobines de l'électro-aimant d'une rondelle en fer doux, qui relie ainsi la partie supérieure des quatre noyaux concentriques qui les constituent, l'électro-aimant perd de sa puissance et se retrouve dans les conditions d'un électro-aimant ordinaire à noyau plein. »

Après avoir indiqué les considérations théoriques qui l'ont conduit à la disposition adoptée, l'auteur ajoute :

« L'expérience a montré que, si l'on recouvre les extrémités polaires des tubes qui constituent chaque noyau de l'électro-aimant au moyen d'une rondelle en fer, l'électro-aimant perd sa grande puissance et se retrouve dans les mêmes conditions qu'un électro-aimant ordinaire. En effet, le magnétisme que prendront les rondelles aura été développé par l'influence des extrémités polaires de tous les tubes qui les toucheront; mais ces extrémités polaires ne peuvent pas développer un magnétisme plus grand que celui qu'elles possèdent, et cela seulement sur les atomes des rondelles qu'elles touchent, de sorte que le magnétisme des atomes situés de l'autre

centriques, qui sont au nombre de quatre, est d'environ 6 millimètres; le fil de cuivre isolé présente un diamètre de $\frac{18}{10}$ de millimètre, et le nombre des spires de fil enroulé est de sept à l'extérieur et de deux seulement entre chacune des séries de tubes concentriques formant noyau; dans ces conditions, la hauteur des noyaux étant de 20 centimètres, la longueur totale du fil est d'environ 600 mètres; son poids correspondant à cette longueur est de $11^{kg},500$, et le nombre total de tours est de 2000.

côté des rondelles, c'est-à-dire à l'extérieur, sera très-faible, par suite même de l'épaisseur de ces dernières.

» De plus, comme les extrémités libres des tubes dont chaque noyau est formé ont toutes les mêmes pôles magnétiques, en les réunissant entre eux par une rondelle de fer, il se développe entre ces pôles des réactions qui diminuent la force magnétique du système, ainsi que cela se passe dans les faisceaux formés d'aimants permanents. »

BOTANIQUE. — *Sur la place à donner aux Gymnospermes dans la classification naturelle.* Note de M. L. **Lerolle**, présentée par M. Chatin.

(Commissaires : MM. Duchartre, Chatin.)

« Il est incontestable que l'absence ou la présence d'organes quelconques doit avoir dans la classification naturelle une valeur plus grande que le simple arrangement de ces organes, quand ils existent. C'est en vertu de ce principe que les Cryptogames furent divisées en deux grands groupes secondaires : les Cryptogames cellulaires et les Cryptogames cellulo-vasculaires. Or, parmi les Phanérogames, le groupe particulier des Gymnospermes ne présente jamais dans son bois que des fibres sans vaisseaux, tandis que les Monocotylédones et les Dicotylédones ont toujours des vaisseaux accompagnant les fibres; c'est là, évidemment, un caractère d'infériorité des Gymnospermes par rapport aux Angiospermes.

» Le feuillage, dans aucune espèce de Conifères, n'atteint la complication de structure de celui des Dicotylédones, ni de la plupart des Monocotylédones, et l'on peut dire que chez les Conifères il n'est réellement qu'une ébauche des organes appendiculaires qui constituent d'abord les feuilles des autres Phanérogames, Monocotylédones ou Dicotylédones, et qui devront ensuite se métamorphoser en sépales, pétales, étamines ou carpelles.

» Une fleur complète se compose d'un calice, d'une corolle, d'un androcée et d'un pistil. La très-grande majorité des Phanérogames a des fleurs complètes. Cependant dans les séries inférieures, les Dicotylédones apétales déclives et quelques Monocotylédones spadiciflores, les fleurs sont nues, sans calice ni corolle, souvent réduites à une seule étamine ou à un carpelle unique, dépourvues dans l'un et l'autre cas d'un véritable périanthe. Et bien, ce qui chez les Angiospermes, même dans l'ordre inférieur des Monocotylédones, n'a lieu qu'exceptionnellement et est unanimement considéré comme une marque d'infériorité, devient général chez

les Gymnospermes et indique nécessairement l'infériorité du groupe entier.

» Si nous analysons maintenant les fleurs femelles des *Gymnospermes*, nous voyons tout d'abord qu'elles n'ont jamais d'enveloppes florales, non plus que les fleurs mâles; que les feuilles carpellaires manquent également, de sorte que les graines sont toujours nues, contrairement à ce qui a lieu chez les Phanérogames angiospermes.

» Poursuivons-nous encore plus loin nos investigations, dans les fleurs femelles ou dans les ovules nus qui les représentent, nous trouvons dans les parties composantes essentielles un manque de fixité, une sorte d'hésitation pourrait-on dire, que l'on ne voit jamais, ou que très-exceptionnellement dans les végétaux supérieurs. Ainsi, chaque ovule de Gymnosperme contient originairement plusieurs embryons, quoiqu'un seul d'entre eux arrive ordinairement à se développer, et chacun de ces embryons supporte lui-même un nombre variable de cotylédons, nombre qui n'est jamais au-dessous de 2, mais qui dans les graines de certaines espèces peut s'élever bien plus haut, savoir : dans les *Callithrix*, 3, 4, 5 ou 6; dans le *Taxodium*, 5, 9; dans les *Larix*, 5; dans les *Cedrus*, 9; dans les *Pinus*, de 5 à 18.

» Où est donc, dans ces végétaux, cette inflexible fixité du nombre des cotylédons, si remarquable dans les deux ordres des Monocotylédones et des véritables Dicotylédones, et sur laquelle tous les botanistes se basent pour délimiter sommairement ces deux grandes divisions naturelles? Évidemment elle n'existe pas chez les Gymnospermes.

» En résumé, nous trouvons dans le groupe des Gymnospermes, comparé au groupe des Angiospermes, les marques suivantes d'infériorité : 1° manque de vaisseaux dans les couches d'accroissement de la tige; 2° feuilles remplacées par des productions appendiculaires généralement contractées ou écailleuses; 3° manque de délimitation précise entre les fleurs et l'inflorescence; 4° manque constant et dans les deux sexes d'enveloppes florales; 5° manque constant dans les fleurs femelles d'un péricarpe protégeant les graines; 6° multiplicité des embryons dans les graines; 7° enfin manque de fixité dans le nombre des cotylédons, même chez les individus d'un même genre naturel.

» Ces raisons ne sont-elles pas suffisantes pour placer les Gymnospermes au-dessous des Dicotylédones? MM. Le Maoût et Decaisne, dans leur *Botanique générale*, disent « qu'on pourrait les considérer comme intermé-
» diaires entre les Phanérogames et les Cryptogames si l'on se contentait
» de quelques ressemblances extérieures, comme celles qui existent entre
» les *Ephedra* et les *Equisetum*, entre les Cycadées et les Fougères. »

» J'ajouterai que si l'on réserve les noms de *spores* aux semences dépourvues d'embryon cotylédoné, et de *fruits* aux ovaires mûris, le règne végétal se trouvera divisé en végétaux dépourvus de graines, ou Cryptogames, et en végétaux pourvus de graines, ou Phanérogames, ces derniers se subdivisant à leur tour en végétaux dépourvus de fruits, ou Apéricarpiens, et en végétaux pourvus de fruits ou Péricarpiens. Cette classification est d'accord avec l'ordre d'apparition des végétaux à la surface de la terre. »

ZOOLOGIE. — *Rectification à une Note précédente concernant l'espèce de Phylloxera observée à Vienne par Kollar.* Note de M. **J. Lichtenstein.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans le tableau synoptique des espèces du genre *Phylloxera*, que j'eus l'honneur d'adresser à l'Institut au mois d'octobre dernier, il s'est glissé une erreur involontaire. Me fiant aux ouvrages antérieurs, j'ai cité, d'après M. Signoret, l'*Acanthochermes* de Kollar comme synonyme du *Phylloxera quercûs*; je ne pouvais pas, à Montpellier, consulter les travaux de l'entomologiste viennois, que nous n'avons pas dans notre bibliothèque.

» La collection des *Comptes rendus* de l'Académie de Vienne ayant été gracieusement mise à ma disposition par M. le Secrétaire perpétuel, j'ai pu m'assurer que l'*Acanthochermes quercûs* de Kollar est un insecte tout différent de notre *Phylloxera quercûs*. Une courte description de la forme aptère, seule connue jusqu'à présent, le prouvera :

« L'insecte est vert, plat et complétement arrondi sous sa première forme; ses bords sont frangés de verrues charnues, étoilées, à six branches; il est enchâssé sous les feuilles, dans un enfoncement qui ressort en relief, en galle lisse, lenticulaire sur la face supérieure. Après avoir mué, il sort de l'enveloppe qu'il laisse dans sa niche et prend une forme allongée; les franges des bords latéraux deviennent de simples pointes, non étoilées. Sous cet état, il pond cinquante œufs environ en un tas, se raccornit et meurt, comme les femelles des Coccidées.

» De ces œufs sortent alors des jeunes très-semblables, cette fois, au Phylloxera ordinaire, sans aucune verrue; seulement, le rostre est très-court et arrive à peine aux secondes pattes. »

» Il est évident qu'il y a eu erreur dans la synonymie, et l'espèce de Kollar doit être séparée des autres. Elle méritera peut-être, quand tous ses états seront connus, de former un genre à part, et, en attendant, je proposerai pour elle le nom de *Phylloxera acanthochermes*, Kollar. Elle vit à Schönbrun, près Vienne, en mai, sur le *quercus sessiliflora*. Je ne serais pas étonné que le *Phylloxera scutifera* de M. Signoret fût le même insecte, et

que cet entomologiste eût pris pour un bouclier la dépouille frangée de la première mue. Cela porterait à cinq les espèces françaises ou européennes :

» 1. *P. vastatrix*, syn. *vitifoliæ, vitisana* (Asa Fitch et Westwood).
» 2. *P. quercûs*, B. de Fonscolombe; *coccinea* (Heyden).
» 3. *P. Rileyi*, Licht.; *corticalis*, Kollar; *Lichtensteinii* (Balbiani).
» 4. *P. Balbiani*, Licht.
» 5. *P. acanthochermes*, Kollar (syn. *scutifera*, Signoret).

» Mes divisions sont du reste encore très-imparfaites, je suis le premier à le reconnaître; ce n'est que quand le cycle complet des métamorphoses de ces Protées sera connu, qu'on pourra oser entreprendre une monographie de la famille des *Phylloxériens*. Le nouveau venu, ou plutôt le ressuscité, puisque le travail de Kollar date de 1848, rattacherait ces insectes plutôt aux Coccidiens qu'aux Aphidiens. »

M. **Boutin**, délégué de l'Académie, adresse un Mémoire comprenant l'ensemble de ses analyses comparatives, effectuées sur la vigne saine et sur la vigne phylloxérée.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Hemmerich**, Mme **Brémont** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Ch. Guérin** adresse une Note relative à une pile analogue à celle de Bunsen, dans laquelle le zinc serait remplacé par le fer. L'auteur remplace, en outre, l'acide sulfurique par l'acide chlorhydrique; l'acide azotique, par une solution de prussiate rouge de potasse.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Fremy, Bréguet.)

M. G. **Peyras** adresse une Note relative à l'emploi de fumigations pour combattre les épizooties.

(Renvoi à l'examen de M. Bouley.)

M. **Fua** adresse une nouvelle Lettre concernant ses précédents Mémoires sur les moyens de prévenir les explosions dans les houillères.

Cette Lettre, ainsi que les Mémoires dont il est question, sera soumise à

l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul, Morin, Edm. Becquerel, Daubrée.

M. **Houzé de l'Aulnoit** adresse une nouvelle Note sur l'immobilisation articulaire, appliquée au pansement des amputés, et joint à cet envoi un exemplaire de son « Étude sur les amputations sous-périostées ».

(Renvoi au Concours des prix de Médecine et Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° « L'année scientifique et industrielle de M. *L. Figuier*, 1874 »;

2° Divers documents, adressés par M. *Guerrier de Dumas*, président du Comité d'organisation du Congrès international des Américanistes, dont la première session se tiendra à Nancy, en juillet 1875.

M. **Max. Cornu** adresse ses remercîments à l'Académie pour la récompense qui lui a été accordée dans la dernière séance solennelle.

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète* (141), *faites à l'Observatoire de Paris, par MM.* **Henry** *et par M.* **Baillaud**. (Présenté par M. Le Verrier.)

1875.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	l. f. p.	Distance polaire.	l. f. p.	Étoiles de comp.	Observ.
		h m s	h m s		° ′ ″			
Janv.	26.	10. 3.42	10.26.24,50	— $\bar{1}$,535	82.30.59,3	— 0,796	*a*	P. et P^r Henry.
	27.	11. 7. 9	10.25.35,88	— $\bar{1}$,436	82.30.12,2	— 0,784	*a*	Baillaud.
	27.	12.12.47	10.25.33,44	— $\bar{1}$,244	82.30.11,9	— 0,774	*a*	P. et P^r Henry.
	30.	12. 5.54	10.23. 7,53	— $\bar{1}$,215	82.27.22,5	— 0,774	*b*	P. et P^r Henry.
Fév.	1.	10.59. 5	10.21.27,84	— $\bar{1}$,402	82.25. 8,9	— 0,781	*b*	Baillaud.
	1.	10.52.59	10.21.25,74	— $\bar{1}$,228	82.25. 5,7	— 0,773	*b*	P. et P^r Henry.
	1.	12.26.28	10.21.24,53	— $\bar{1}$,077	82.25. 2,8	— 0,770	*b*	Baillaud.
	4.	10.59.26	10.18.48,81	— $\bar{1}$,357	82.20.55,6	— 0,778	*c*	Baillaud.
	4.	11.55.35	10.18.45,54	— $\bar{1}$,152	82.21. 1,9	— 0,771	*d*	P. et P^r Henry.
	4.	11.58.14	10.18.46,42	— $\bar{1}$,138	82.20.51,7	— 0,771	*c*	Baillaud.
	5.	11.45.24	10.17.51,17	— $\bar{1}$,181	82.19.32,2	— 0,772	*d*	P. et P^r Henry.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1875,0.

Étoiles de comp.	Autorités.	Grandeur.	Ascension droite.	Distance polaire.
			h m s	° ′ ″
a	476 Weisse H-X....	6^e^	10.28.16,94	82.24.15,8
b	403 Weisse H-X.....	8^e^	10.23.55,47	82.18. 4,6
c	2295 Arg. B. Zone + 7°.	9^e^,5	10.17.51,40	82.26. 0,0
d	339 Weisse H-X.....	8^e^	10.20.53,35	82. 8.52,3

» Les positions des étoiles de comparaison sont déduites des Catalogues, et devront recevoir de légères corrections lorsqu'elles auront été observées aux instruments méridiens. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'existence des intégrales d'un système quelconque d'équations différentielles, comprenant comme cas très-restreint les équations dites* aux dérivées partielles. Note de M. **Ch. Méray.**

« **1.** Je demande à l'Académie la permission de lui soumettre une courte analyse d'un Mémoire dans lequel je démontre rigoureusement l'existence des intégrales d'équations aux dérivées partielles, à plusieurs fonctions inconnues.

» Ce travail, dont la rédaction détaillée sera adressée sous peu de jours à l'Académie, était déjà terminé lorsque j'ai eu connaissance de celui de M. Darboux sur le même sujet. Mes procédés sont tout différents de ceux de ce géomètre, et mes résultats me paraissent notablement plus complets que les siens.

» **2.** Je considère seulement des équations du premier ordre, cas auquel tous les autres peuvent être ramenés facilement, et je m'attache principalement à l'étude de certains systèmes d'une importance prédominante auxquels je donne le nom de systèmes *immédiats*. Ils sont définis par les deux conditions suivantes :

» I. *Les équations différentielles d'un semblable système expriment immédiatement quelques dérivées* (premières) *des fonctions inconnues en fonctions composées des variables indépendantes, de ces mêmes fonctions inconnues et de leurs autres dérivées* (premières).

» Dans un système de cette espèce, j'appelle, pour chaque fonction inconnue : 1° *principales*, les variables indépendantes de la question, par rapport auxquelles sont prises les dérivées dont les équations différentielles fournissent les expressions en fonctions composées des autres quantités ; 2° *paramétriques*, toutes les autres variables indépendantes. Et il va sans dire

qu'une même variable peut être principale pour telle fonction, et paramétrique pour telle autre.

» Je divise encore les dérivées de tous ordres d'une même fonction en dérivées *paramétriques* et *principales*: les premières sont celles qu'engendrent des différentiations opérées exclusivement par rapport aux variables paramétriques de cette fonction; les dernières sont celles qui proviennent de différentiations intéressant essentiellement quelque variable principale. Ainsi, moyennant cette distinction : *Les équations différentielles d'un système immédiat expriment toutes les dérivées principales premières, des fonctions inconnues en fonctions composées des variables, des fonctions inconnues et de leurs dérivées paramétriques premières.*

» II. *Les expressions fournies par les équations différentielles d'un système immédiat, pour les dérivées premières* (principales) *d'une même fonction inconnue u, ne renferment aucune dérivée* (paramétrique première) *de toute autre fonction inconnue v, dont quelque variable principale serait paramétrique pour la fonction u.*

» 3. Je distingue les intégrales d'un système immédiat en deux classes :

» I. Les intégrales *ordinaires*, dont les valeurs et celles de leurs dérivées paramétriques premières, associées aux valeurs actuelles des variables indépendantes, tombent dans les limites d'olotropie (voir mon *Nouveau Précis d'analyse infinitésimale*) de tous les seconds membres des équations différentielles proposées, envisagés un instant comme fonctions simples de ces trois sortes de quantités considérées elle-mêmes comme autant de variables indépendantes.

» II. Les intégrales *singulières* qui, dans les mêmes circonstances, font cesser l'olotropie de quelque second membre.

» 4. Laissant de côté les intégrales singulières, j'étudie les rapports des intégrales ordinaires avec les équations du système immédiat proposé, et, en nommant *genre* d'une dérivée principale d'ordre quelconque n le nombre ν ($<$ ou $= n$) des différentiations principales que comporte sa formation, j'établis, sans difficulté d'ailleurs, les deux propositions suivantes :

» I. *Quand il existe des intégrales ordinaires, leurs dérivées principales, d'ordre n et de genre ν, s'expriment indéfiniment, au moyen des équations différentielles proposées et des formules qui s'en tirent par des différentiations successives, en fonctions composées des variables, des intégrales considérées elles-mêmes, de leurs dérivées* (quelconques) *d'ordres inférieurs à n et de leurs dérivées d'ordre n, soit paramétriques, soit principales et de genres inférieurs à ν.*

» II. *A l'aide des mêmes moyens combinés avec des éliminations successives convenables, les dérivées principales d'ordre n des mêmes intégrales s'expriment, sans distinction de genres, en fonctions composées des variables indépendantes, des intégrales elles-mêmes et de leurs dérivées purement paramétriques d'ordres égaux ou inférieurs à n.*

» En nommant x_0, y_0, z_0,. . des valeurs *initiales* particulières des variables indépendantes x, y, z,... tombant dans les limites d'olotropie d'un groupe d'intégrales ordinaires, et en posant $x = x_0$, $y = y_0$, $z = z_0$,... dans les formules dont il vient d'être question, on obtient immédiatement cette autre proposition :

» III. *Les valeurs initiales des dérivées principales d'un groupe d'intégrales ordinaires* (ce sont les valeurs que prennent ces dérivées pour $x = x_0$, $y = y_0$, $z = z_0$,...) *peuvent être calculées au moyen de l'un ou de l'autre de ces deux tableaux de formules, et par conséquent on peut construire les développements de ces intégrales par la formule de Taylor, dès que l'on connaît seulement les valeurs initiales de ces intégrales et de toutes leurs dérivées purement paramétriques, ou, ce qui est équivalent, les déterminations initiales des mêmes intégrales, c'est-à-dire pour chacune, la fonction de ses seules variables paramétriques à laquelle cette intégrale se réduit, quand ses variables principales sont fixées à leurs valeurs initiales.*

» 5. Pour la valeur initiale d'une même dérivée principale, les formules ci-dessus mentionnées peuvent donner plusieurs expressions différentes, quand cette dérivée est *complexe*, c'est-à-dire quand sa formation implique des différentiations intéressant plusieurs variables principales distinctes de l'intégrale correspondante; car alors cette dérivée peut être tirée par différentiation de plusieurs équations distinctes du système immédiat proposé. Cette particularité peut même se présenter pour une dérivée *simple*, c'est-à-dire dont les différentiations génératrices n'intéressent pas plus d'une variable principale; car l'expression primitive d'une dérivée simple peut contenir des dérivées complexes qui sont, comme je viens de le dire, susceptibles de plusieurs formes, même avant toute élimination.

» Il résulte de cette observation que l'application de l'algorithme qui fournit les valeurs initiales des dérivées principales à des fonctions arbitraires des variables paramétriques des fonctions inconnues, que l'on ne saurait pas d'avance être les déterminations initiales de certaines intégrales ordinaires, peut fournir pour une même dérivée des valeurs numériquement distinctes, et, par suite, n'*engendrer aucun groupe d'intégrales*, abstraction faite de toute considération de convergence.

» Je suis ainsi conduit à partager les systèmes d'équations différentielles immédiats en deux classes fort distinctes :

» I. Les systèmes *passifs* pour lesquels l'algorithme en question fournit indéfiniment, et cela quelles que soient les fonctions arbitraires sur lesquelles on peut l'exécuter, des expressions *algébriquement* concordantes pour une même dérivée principale quelconque.

» II. Les systèmes *capricieux*, où cette identité des expressions d'origines différentes d'une même dérivée principale n'a pas toujours lieu, au moins algébriquement.

» La nature d'un système immédiat envisagé à ce point de vue se détermine au moyen de la proposition suivante :

» *Pour qu'un système immédiat donné soit passif, il est nécessaire et suffisant que les deux expressions calculées en vertu du théorème II du n° 4, pour toute dérivée complexe seconde d'une fonction inconnue quelconque, soient dans tous les cas des fonctions identiquement égales des variables x, y, z,..., des fonctions inconnues et de leurs dérivées paramétriques des deux premiers ordres, ces quatre sortes de quantités étant, bien entendu, considérées pour un moment comme autant de variables indépendantes distinctes.*

» Ce théorème fournit, pour la *passivité* d'un système immédiat, autant d'équations de condition qu'il y a d'unités dans la somme des nombres qui, pour chaque fonction inconnue, expriment combien ses variables principales offrent de combinaisons deux à deux.

» 6. J'énonce en ces termes la proposition qui assure l'existence des intégrales ordinaires d'un système immédiat passif quelconque :

» *Considérons un instant les variables indépendantes, les fonctions inconnues et leurs dérivées paramétriques premières comme autant de variables indépendantes distinctes, représentées graphiquement, selon l'usage, par des points en même nombre rapportés, chacun dans un plan spécial, à un couple d'axes coordonnés rectangulaires.*

» *Si, pour toutes les valeurs de ces quantités tombant à l'intérieur d'aires limitatives* (S) *données dans les plans coordonnés, les seconds membres des équations différentielles du système immédiat proposé en sont fonctions olotropes, et si les conditions de passivité sont satisfaites, ces équations admettent en x_0, y_0, z_0,..., valeurs initiales des variables prises à volonté dans celles des aires* (S) *qui leur correspondent, un groupe* (unique) *d'intégrales ordinaires* (olotropes), *ayant pour déterminations initiales des fonctions olotropes de leurs variables paramétriques, choisies arbitrairement sous la simple condition que leurs valeurs initiales et celles de leurs dérivées premières tombent dans celles des aires* (S) *qui*

sont relatives aux fonctions inconnues correspondantes et à leurs dérivées paramétriques premières.

» 7. Je traite finalement les systèmes immédiats passifs quelconques, en prouvant que *tout système de cette espèce, s'il n'est linéaire, se ramène à un système de même nature, mais linéaire, dont les intégrales ordinaires comprennent toutes les siennes;* théorème fort important à d'autres points de vue, dont la combinaison avec la proposition précédente complète la démonstration de mon théorème fondamental.

» Je termine par quelques mots sur les intégrales *exceptionnelles* d'un système immédiat capricieux, et sur les intégrales singulières d'un système immédiat quelconque. »

CHIMIE. — *Nouvelle Note sur l'équilibre moléculaire des solutions d'alun de chrome; Réponse à une Note de M.* Gernez (1); par M. **Lecoq de Boisbaudran**.

« Comme preuve de la non-existence de l'alun de chrome violet, tout formé, dans les solutions d'alun vert longtemps conservées en vases clos, M. Gernez annonce que, par l'application d'un froid de — 20 degrés, la solution de sel violet, saturée à 42 degrés, donne des cristaux, tandis que la solution verte anciennement préparée n'en produit pas. S'il en était ainsi, la solution de sel violet, saturée à 42 degrés, devrait *toujours* cristalliser après refroidissement à — 20 degrés. Or, en évitant avec soin la présence des germes (2), j'ai vu plusieurs fois cette solution conserver sa limpidité, même après avoir subi des froids allant jusqu'à — 38 degrés. Il me suffira de citer l'expérience suivante :

» Le 25 janvier 1875, une solution d'alun de chrome violet, saturée à 42 degrés, est

---

(1) *Comptes rendus*, 7 décembre 1874, p. 1332. La première Partie a été adressée à l'Académie pour la séance du 1er février 1875.

(2) M. Gernez lui-même avait autrefois insisté, dans les termes suivants, sur les difficultés qu'on éprouve à se débarrasser des germes d'alun lorsqu'on ne peut pas chauffer suffisamment les liqueurs : « Un autre phénomène qui peut occasionner de fréquentes méprises est l'adhérence de certains cristaux aux corps solides sur lesquels ils se sont déposés. L'alun, par exemple, qui a cristallisé sur des tiges de cuivre, de fer ou de verre, résiste à plusieurs lavages à l'eau froide, et il faut les soumettre à l'action de l'eau bouillante ou les laisser séjourner quelques heures dans l'eau froide pour les débarrasser de cette couche invisible. » (*Comptes rendus*, 10 juillet 1865, p. 72.)

introduite dans des tubes scellés, lesquels sont ensuite maintenus, pendant une heure, dans un bain à 50 degrés et fréquemment agités (1).

» Je forme deux lots de deux tubes chacun.

» *Premier essai.* — Le premier lot est soumis, pendant un quart d'heure environ, à un froid diminuant graduellement de — 21 degrés à — 19 degrés. Les liqueurs, d'abord prises en masse, redeviennent limpides à la température ordinaire (12 degrés environ).

» *Second essai.* — Le même lot est refroidi sans interruption pendant dix-huit minutes, savoir : dix minutes depuis — 29 degrés jusqu'à — 28 degrés, et huit minutes de — 28 degrés à — 19 degrés. Pas de cristallisation, après retour à la température ordinaire.

» Le second lot est maintenu, pendant trente minutes, à — 27 degrés. Pas de cristallisation après dégel.

» Le 26 janvier, le premier lot subit, pendant vingt minutes, un froid décroissant de — 38 degrés à — 37 degrés. Pas de cristallisation après dégel.

» Le second lot est soumis, pendant vingt minutes, à un froid décroissant de — 37 degrés à — 36 degrés. Pas de cristallisation après dégel.

» J'ouvre ensuite un des tubes du second lot; il s'y forme aussitôt beaucoup de cristaux violets.

» L'action du froid ne prouve donc nullement que les solutions anciennes d'alun vert ne contiennent pas d'alun violet tout formé.

» M. Gernez déduit de la lecture de la page 178 de mon Mémoire, inséré en 1866 aux *Annales de Chimie et de Physique* (4e série, t. IX), que j'y ai affirmé que des parcelles d'alun de potasse ou d'alun de chrome agissent différemment sur une solution sursaturée de ce dernier sel. Dans la page citée, j'essayais de montrer, au contraire, que les solutions sursaturées cristallisent, non-seulement au contact de traces du sel dissous, mais aussi au contact de ses isomorphes (2). Aussi disais-je, page 177 :

« D'après la manière dont je conçois le phénomène de la sursaturation, j'ai pensé que les

---

(1) La formation d'alun vert, pendant le chauffage à 50 degrés, est insignifiante relativement à la masse de sel violet existant dans la liqueur; c'est ce que confirment : 1° la couleur de la solution; 2° l'abondante cristallisation qui se produit lorsqu'on ouvre, après refroidissement à 12 degrés, l'un des tubes ainsi traités.

(2) Les cristaux aiguillés dont je parlais (p. 177 et 178) étaient composés de sel violet, ainsi que je l'ai fait remarquer pages 178 et 179. Dans certaines conditions de concentration des liqueurs et de sécheresse de l'air, on obtient ce mode particulier de groupement cristallin, tant avec l'alun de chrome qu'avec l'alun ordinaire, en couches minces. Vues au microscope, les aiguilles se montrent formées de très-petits cristaux accolés. Dans mon Mémoire de 1866, les expériences sont copiées sans commentaires sur mon cahier d'observations; c'est un genre d'exposition peu avantageux pour un travail; mais, d'un autre côté, on y trouve les faits décrits tels qu'ils ont été observés.

corps isomorphes doivent posséder le pouvoir réciproque de faire cristalliser leurs solutions sursaturées. »

Et page 178 :

« J'attribue cette cristallisation de l'alun de chrome, hors de la présence du même sel cristallin, à la chute de petites parcelles d'alun ordinaire, contenues dans les poussières de l'air. Voici une autre expérience que j'ai faite pour vérifier cette supposition. »

» C'est peut-être le passage suivant qui aura déterminé l'opinion de M. Gernez :

« La sursaturation d'un sel cesse par le contact d'un de ses isomorphes à l'état cristallisé, pourvu cependant que la solution soit dans un certain état de concentration dont la grandeur peut varier d'un isomorphe à l'autre (1). »

» Dans cette phrase, qui aurait, je l'avoue, gagné à être plus explicative, j'entendais par *isomorphes différents* les isomorphes des diverses modifications qu'on peut obtenir avec la substance dissoute; cela résulte clairement de la lecture de mon Mémoire de 1866, et est expliqué en détail dans les *Comptes rendus* (17 juin 1867, p. 1249) et dans les *Annales de Chimie et de Physique* (4e série, 1869, t. XVIII, p. 247).

» En réalité, les expériences résumées dans ma Communication du 16 juillet 1866 étaient faites dans des conditions telles, que les divers isomorphes d'une même modification y possédaient des actions égales (2), ce qui est d'accord avec les observations publiées depuis. Cette identité d'action n'existe cependant pas, rigoureusement parlant. J'espère établir cette proposition dans une Communication prochaine. Si donc on voulait attacher au passage cité plus haut la signification que lui donneraient les critiques de M. Gernez, on arriverait à faire remonter jusqu'en 1866 la découverte d'un principe dont je n'ai possédé la preuve expérimentale complète qu'en 1870, ainsi qu'on le verra également dans une prochaine Communication. Je ne veux point me prévaloir d'une semblable interprétation, puisqu'elle n'est pas exacte.

» Je regrette que M. Gernez revienne sur des questions qui me paraissaient avoir été suffisamment traitées. Voici ce que je répondrai :

(1) *Comptes rendus*, 16 juillet 1866, p. 95; *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. IX, 1866, p. 213.

(2) On trouverait un indice d'une différence d'action entre deux isomorphes d'une même modification (p. 182 de mon Mémoire de 1866) à l'occasion d'un essai où, avec une solution très-peu sursaturée de sulfate de nickel, je n'avais pas obtenu de cristallisation au contact des germes de sulfate de zinc.

» 1° J'ai prouvé (1) que M. Gernez n'avait pas découvert le fait de la préparation, à même température et dans le même milieu, des modifications dimorphiques; il a étudié certains cas particuliers, postérieurement à l'établissement du principe.

» 2° J'ai déjà expliqué (2) pourquoi mes recherches relatives à la sursaturation des sels anhydres me paraissent avoir eu de l'intérêt lorsque je les ai publiées. J'ai de la peine à comprendre comment, dans sa discussion avec M. Jeannel, M. Gernez s'est abstenu, à dessein, de se servir du seul argument décisif (sursaturation des sels anhydres), si cet argument lui était connu. M. Gernez laisse ainsi à entendre qu'il n'ignorait pas le fait de la sursaturation des sels anhydres; ce n'est cependant point ce qui ressort de la lecture de ses publications, et notamment des passages suivants, où il résumait ses connaissances d'alors sur la sursaturation :

« Depuis Gay-Lussac, on connaissait trois sels jouissant de cette propriété (de se sursaturer) : le sulfate, le séléniate et l'acétate de soude, auxquels Lœwel a ajouté le carbonate de soude, le sulfate de magnésie et l'alun de potasse (3).... Ces substances (les vingt-six substances dont M. Gernez connaissait la sursaturation) sont des hydrates auxquels la chaleur peut enlever l'eau de cristallisation; il en résulte qu'ils perdent la propriété de déterminer la solidification de leur propre solution quand ils ont été portés à une température suffisante pour les déshydrater (4). »

» En 1865, on était généralement si pénétré de l'idée que la sursaturation dépendait de phénomènes d'hydratation et de déshydratation (5), que M. Gernez a compris, parmi les vingt-six substances dont il dit que « ce » sont des hydrates », des sels véritablement anhydres; car les éléments de l'eau qui entrent dans la constitution de l'azotate d'ammoniaque, par exemple, ne seraient que tout à fait à tort considérés comme y étant à l'état d'eau de cristallisation.

» 3° Au nombre des articles cités par M. Gernez (6) comme publiés par lui antérieurement à ma Communication du 16 juillet 1866, figure son Mémoire, inséré dans le volume de 1866 des *Annales scientifiques de l'École Normale supérieure*. M. Gernez a sans doute perdu de vue que le fascicule

---

(1) *Comptes rendus*, 5 octobre 1874, p. 803, et 9 novembre 1874, p. 1075.

(2) *Comptes rendus*, 9 novembre 1874, p. 1076 et 1077.

(3) *Comptes rendus*, 15 mai 1865, p. 1027.

(4) *Comptes rendus*, 15 mai 1865, p. 1030.

(5) C'est cette idée qui donnait à l'objection proposée par M. Jeannel une certaine force apparente.

(6) *Comptes rendus*, 19 octobre 1874, p. 912.

qui renferme son travail n'a paru qu'en décembre 1866; aussi les résultats communs à ce Mémoire et à ma Communication du 16 juillet 1866 n'appartiendraient-ils à M. Gernez qu'autant que ce savant les aurait publiés antérieurement autre part. Je pense donc avoir été le premier à traiter de la préparation des solutions sursaturées par simple évaporation à froid des solutions étendues et de l'action des germes *isomorphes de la modification cristalline* qu'on veut obtenir. MM. Viollette et Gernez s'étaient occupés de l'action des germes *identiques avec la substance même* qui doit se déposer. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note relative à l'action de l'hydrate de baryte sur certains composés minéraux et organiques contenus dans les produits de la betterave;* par M. **P. Lagrange**. (Extrait.)

« D'après M. Peligot, les moyens qu'emploie l'industrie pour éliminer l'acide phosphorique des potasses provenant de la calcination des vinasses ne sont pas suffisants, puisqu'il rencontre dans ces produits de 3,7 à 2,6 pour 100 de phosphate de potasse. Les troubles que ce corps apporte dans la fabrication du cristal, qu'il rend laiteux et opalin, sont évidents.

» L'hydrate de baryte est un remède certain pour éviter de tels accidents. Si l'on traite, par cette base, des jus et sirops de betterave renfermant de l'acide phosphorique, cet acide est aussitôt précipité sous forme de phosphate tribasique de baryte, insoluble dans un milieu alcalin.

» Les mélasses qui proviennent de ce travail barytique étant soumises à l'incinération, je n'ai jamais pu constater dans le salin la moindre trace d'acide phosphorique. Le nitromolybdate d'ammoniaque, dont la réaction est si sensible, n'a pu me donner le précipité jaune caractéristique de phospho-molybdate d'ammoniaque.

» Quant aux mélasses issues du travail ordinaire et pouvant contenir du phosphate de potasse, voici quel traitement nous leur faisons subir pour en éliminer complétement l'acide phosphorique.

» Avant d'en extraire la potasse, ces mélasses vont à la distillerie, qui transforme les 50 pour 100 de sucre qu'elles contiennent, en alcool à 98 degrés. Les vinasses, résidus de la distillerie, sont envoyées dans des appareils d'évaporation, tels que les fours Porion, pour y être concentrées comme à l'ordinaire, jusqu'à 35 degrés B. environ.

» Dans cet état, les vinasses sont acides et contiennent de l'acide sulfurique libre, qu'on avait ajouté pour la fermentation alcoolique, des sulfates et des phosphates. Je neutralise l'acide libre par du carbonate barytique,

et je porte à l'ébullition; l'acide sulfurique se précipite à l'état de sulfate de baryte, et si l'on prolongeait l'ébullition, les sulfates et les phosphates se décomposeraient peu à peu. Mais l'opération est bien plus rapide et plus sûre en ajoutant, après la neutralisation par le carbonate de baryte, une petite quantité d'hydrate de baryte. On obtient ainsi une élimination complète et d'acide sulfurique et d'acide phosphorique, ce qui ne peut qu'augmenter le titre alcalimétrique des potasses.

» Les vinasses ainsi traitées sont envoyées aux fours à réverbère, où elles se transforment en salins, qu'il suffit de lessiver pour avoir du carbonate de potasse exempt d'acide sulfurique et d'acide phosphorique.

» On peut donc ainsi remédier aux graves inconvénients des fours Porion, qui sont, comme on le sait, de si puissants appareils d'évaporation, mais qui introduisent dans les salins tant d'acide sulfurique sous forme d'acide sulfureux, ainsi qu'aux inconvénients résultant de la présence du phosphate de potasse, dans l'industrie du cristal.

» Les composés minéraux dont nous venons de parler ne sont pas les seuls corps sur lesquels l'hydrate de baryte exerce son action; elle produit sur certains composés organiques une réaction des plus intéressantes. L'étude que nous avons faite du précipité obtenu par cette base nous en donne une preuve évidente.

» Lorsqu'on traite par l'hydrate de baryte seulement les jus et sirops de betterave, et que, après avoir lavé à fond le précipité jusqu'à ce qu'il ne contienne plus trace de sucre, on l'envoie aux filtres-presses, les tourteaux présentent à l'analyse la composition suivante :

Composition en centièmes des tourteaux produits par l'addition de l'hydrate de baryte dans les sirops de raffinerie, et séchés à 100 degrés C.

Sulfate de baryte	65,00
Oxyde de fer et alumine	2,10
Magnésie	3,50
Phosphate de baryte	3,15
Carbonate de baryte	5,00
Chaux carbonatée	18,25
Matières organiques insolubles dans HCl	3,00
Total	100,00

» L'hydrate de baryte possède donc une action très-complexe sur les corps minéraux organiques des produits de la betterave, et son pouvoir épurant explique les bons rendements que nous constatons en sucrerie et en raffinerie. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les betteraves dites* racineuses. Note de M. **Ch. Viollette.**

« Beaucoup d'agriculteurs et de fabricants de sucre attribuent la production des betteraves racineuses à la mauvaise qualité de la graine. Cette opinion a trouvé un nouvel appui dans la Communication que M. Peligot a faite à l'Académie, dans sa séance du 18 janvier dernier. Le savant académicien pense même, « d'après ses analyses et les essais publiés récemment » par un producteur de graines expérimenté, M. P. Olivier, qu'on doive se » résoudre à accepter ce vice de conformation comme étant la conséquence » de la plus grande richesse saccharine ».

» L'expérience suivante est en contradition avec cette manière de voir, et rend compte, suivant moi, de ces déformations observées dans certaines variétés de betteraves.

» Ayant semé en 1867, dans deux terrains de nature différente, à Cappelle et à la Valatte (Nord), deux portions de graines de betterave, récoltées sur un même individu planté en 1866, je fus fort surpris, à l'arrachage, de voir que presque toutes les betteraves de la Valatte étaient racineuses, tandis qu'au contraire celles de Cappelle étaient presque toutes régulières. Le terrain de la Valatte qui m'avait servi de champ d'expérience était formé par un sol argileux, compacte, irrégulier, tandis que celui de Cappelle était parfaitement entretenu, bien défoncé, homogène en un mot.

» J'ai eu, à plusieurs reprises, l'occasion de contrôler cette expérience, et l'on pourra à volonté, avec une même graine de betterave, produire ou non des betteraves racineuses.

» Toutefois, il est bon de remarquer que les espèces de choix, c'est-à-dire les betteraves riches, pivotantes, ne sortant pas de terre, les meilleures variétés, en un mot, sont plus exposées que les autres à devenir racineuses, par la raison que, étant plus délicates, elles subissent plus facilement les influences extérieures. C'est là, à mon avis, ce qui explique l'opinion de M. Peligot sur la richesse des betteraves racineuses, qui n'est nullement plus grande que celle des betteraves régulières, prises à volume égal.

» Si l'on sème de bonne heure une graine de choix dans un sol de bonne qualité, défoncé profondément avant ou pendant l'hiver, fortement hersé au printemps, bien entretenu d'engrais appropriés, homogène, en un mot; si l'on espace les betteraves de façon qu'il y en ait au moins dix par mètre carré; enfin, si la betterave ne souffre pas pendant les premiers temps de

la végétation, on obtiendra toutes betteraves régulières pivotantes. Si, au contraire, le sol est compacte, mal défoncé, irrégulièrement fumé, hétérogène, en un mot, on obtiendra presque toutes betteraves racineuses, mais d'une richesse à peu près égale à celle des précédentes.

» Il ne me semble donc pas, d'après ces faits, que les formes racineuses des betteraves puissent être attribuées à la nature de la graine.

» Une ancienne observation de M. Corinwinder vient confirmer cette manière de voir. Ce chimiste ayant placé un gros fragment de tourteau à côté d'une betterave, a vu se produire de ce côté une forte racine dont le chevelu entourait la masse d'engrais. Le défaut d'homogénéité du sol, résultant d'une dose d'engrais exagérée d'un côté, avait amené le développement exagéré d'une des racines latérales. »

ZOOLOGIE. — *Sur le système nerveux périphérique des Nématoïdes marins.* Note de M. **A. Villot**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les Nématoïdes marins possèdent des organes des sens bien caractérisés, qui consistent : 1° en organes du tact, représentés par de nombreuses soies ou papilles répandues sur toute la surface du corps, mais particulièrement abondantes autour de la tête et de l'orifice génital; 2° en un appareil de la vision, composé de deux yeux, d'une structure assez complexe, situés sur la face dorsale, vers l'extrémité antérieure. La nature de ces divers organes ne saurait être douteuse; mais le fait est que leurs rapports avec le système nerveux sont restés jusqu'ici fort obscurs. D'après M. Marion (1), des filets nerveux pénétreraient obliquement « au milieu des » muscles longitudinaux pour arriver bientôt à une cellule fusiforme nu» cléolée, située elle-même à la base d'un poil cuticulaire et reliée à ce » poil par un autre filet nerveux, qui se termine à la base du poil ». M. Bütschli (2), dont le travail est tout récent, a figuré une disposition analogue; mais il déclare n'avoir point retrouvé la cellule fusiforme décrite par l'auteur français. Il s'exprime ainsi :

Marion beschreibt von seinem *Thoracostoma setigerum*, dass kurz vor dem Eintritt in das Börtschen in jedes dieser Fädchen eine spindelformige Zelle eingeschaltet sein; ich habe ausser knötchenartigen Anschwellungen, die mir jedoch kein regelmässiges Vorkommen zu

(1) *Additions aux recherches sur les Nématoïdes libres du golfe de Marseille* (*Ann. des Sc. nat. zool.*, 5e série, t. XIX, p. 13; *Pl.* XX, *fig.* 1a).

(2) *Zur kenntniss der frei lebenden Nematoden insbesondere der des Kieler Hafens*, p. 8, taf. IV, *fig.* 19b; 1874.

haben scheinen, nichts wahrgenommen, was sich zu Gunsten dieser Beobachtung deuten liesse.

» En présence de ces assertions contradictoires, il devenait nécessaire d'entreprendre de nouvelles recherches et de soumettre celles qui avaient été faites au contrôle de la méthode expérimentale : aussi mon attention se porta-t-elle tout particulièrement sur ce point lorsque je commençai, au mois de mai dernier, dans le laboratoire de M. le professeur de Lacaze-Duthiers, l'étude des Helminthes de notre littoral. Or il résulte de mes nombreuses observations, faites à Roscoff, sur des animaux vivants, répétées à Paris sur mes préparations, que les deux naturalistes que je viens de citer ont été trompés par de fausses apparences, probablement dues à la compression, et qu'ils n'ont pas vu la véritable disposition du système nerveux périphérique de ces petits êtres. Comme cette disposition est en réalité très-remarquable, j'en donnerai dès aujourd'hui une courte description.

» On trouve sous la cuticule, lisse ou striée, mais toujours anhiste, une couche granuleuse très-mince et très-réfringente. Cette couche n'a été ni figurée ni décrite par M. Marion; mais M. Charlton Bastian (1), en 1866, l'avait fort bien indiquée, et avait même reconnu qu'elle renferme des cellules. Pour bien l'étudier, il est nécessaire de faire macérer des Vers entiers dans un mélange d'acide acétique, d'alcool, de glycérine et d'eau, qui m'a déjà rendu de grands services en bien des circonstances, et dont j'ai donné la formule dans ma *Monographie des Dragonneaux*. Les Nématoïdes marins, plongés dans cette liqueur, y acquièrent promptement une parfaite transparence. On voit alors très-distinctement que la couche granuleuse, située entre la peau et les muscles, se compose en grande partie de granulations graisseuses très-fines et qu'elle contient, de distance en distance, de petites cellules étoilées, pourvues d'un noyau très-réfringent. Les relations de ces petits corps cellulaires avec les soies ou papilles sont assez faciles à constater. On distingue très-nettement, sur une coupe longitudinale, qu'il part du sommet de chaque cellule, perpendiculairement à l'axe de l'animal, un filet très-délié qui, après avoir traversé toute l'épaisseur de la cuticule, arrive jusqu'à la base de la papille et s'y engage; mais chaque cellule fournit, en outre, latéralement, un certain nombre de prolongements qui la

(1) *On the anatomy and physiology of the Nematoids parasitic and free.* (*Philosophical Trans. of the Roy. soc. of London for the year* MDCCCLXVI, vol. 156, part II, pl. XXVIII, *fig.* 36, *d.*)

mettent en rapport avec les cellules voisines; ce dont il est également facile de s'assurer si, au lieu de faire une coupe de l'animal, on cherche à suivre la couche granuleuse sur une certaine portion de sa surface, en relevant progressivement l'objectif du microscope. La couche sous-cutanée des Nématoïdes marins contient donc un véritable réseau de cellules ganglionnaires, qui fournissent des filets nerveux, soit aux organes du tact, soit aux organes de la vision. Ce réseau périphérique est en relation avec le système nerveux central au moyen d'un plexus qui traverse la couche musculaire et rattache le nerf ventral à la couche sous-cutanée.

» Ce sont là sans doute des faits de détail et d'une observation délicate; mais ils n'en ont pas moins leur importance, car ils ne sont point isolés. Il me suffira de rappeler que divers observateurs ont signalé chez les Actinies un réseau ganglionnaire très-analogue, et que j'en ai moi-même décrit un tout à fait semblable chez les Gordius. Cette disposition en réseau des cellules ganglionnaires est certainement, chez les Invertébrés, moins rare qu'on ne l'a cru jusqu'ici, et il est probable qu'elle représente à elle seule tout le système nerveux des types les plus inférieurs. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences montrant que les mamelons extirpés sur de jeunes Cochons d'Inde ne se régénèrent point.* Note de M. **Philipeaux**, présentée par M. Cl. Bernard.

« J'ai publié plusieurs Notes sur la reproduction, soit des membres chez la Salamandre et l'Axolotl, soit des nageoires sur les Poissons, soit de la rate sur les Surmulots et les Rats, etc., et de mes expériences sur ce sujet j'ai tiré la conclusion suivante :

» Les organes enlevés sur un animal ne peuvent le régénérer que dans le cas où ces organes n'ont pas été enlevés d'une façon complète.

» J'ai extirpé, le 10 juin 1874, sur onze Cochons d'Inde, âgés de quatre jours (cinq mâles et six femelles), les mamelons; j'ai laissé vivre les animaux, en les faisant bien soigner. Les femelles sont devenues mères et toutes ont mis bas, les 2, 10, 12, 20, 25 et 28 décembre de la même année, des petits bien vivants.

» On sait que les mamelles chez les Mammifères se développent plus particulièrement pendant la gestation, afin de pouvoir sécréter le lait nécessaire à nourrir les jeunes petits. Or les petits nés de ces femelles sont morts du premier au cinquième jour, n'ayant pu être allaités.

» J'ai examiné l'état des organes de la lactation : aucun mamelon ne

s'était régénéré. Les glandes mammaires s'étaient développées, ainsi que les canaux galactophores; mais on conçoit que l'allaitement n'était pas possible, puisqu'il n'y avait ni mamelons, ni orifices quelconques, faisant communiquer le canal galactophore avec l'extérieur.

» D'après ces nouveaux faits, je crois pouvoir conclure que, toutes les fois qu'on extirpe complétement le mamelon chez une femelle de Cochon d'Inde, même extrêmement jeune, cet organe ne se régénère point.

» Ces expériences ont été faites dans le laboratoire de Physiologie générale de M. Claude Bernard, au Muséum d'Histoire naturelle. »

M. le Général **Morin**, en présentant la 4e livraison du tome V de la « Revue d'Artillerie », publiée par ordre du Ministre de la Guerre, s'exprime comme il suit :

« La livraison de la *Revue d'Artillerie* que je présente à l'Académie contient la traduction d'une Étude fort intéressante de M. le général Uchatius, de l'artillerie austro-hongroise, sur les procédés qu'il a mis en essai et qu'il poursuit encore pour augmenter la résistance des canons en bronze.

» Parmi ces essais, l'un des plus remarquables est celui qui consiste à refouler sur lui-même à froid, au moyen d'un piston poussé par une puissante presse hydraulique, le métal de l'âme d'un canon. On parvient ainsi, non-seulement à augmenter considérablement la dureté des parois intérieures, mais encore à mettre toutes les couches concentriques de la bouche à feu dans un état de tension élastique très-favorable à la résistance.

» M. le général Uchatius se propose de corroborer par des épreuves de tir les résultats très-importants auxquels l'ont conduit ses expériences.

» Une analyse des expériences exécutées en Italie, sur le tir des Shrapnels, est aussi contenue dans ce Mémoire.

» Des recherches et des renseignements pratiques très-utiles sur les procédés à employer pour la conservation du bois, et en particulier sur les bois des plates-formes des batteries exposées à toutes les intempéries de l'air, est due à M. le capitaine Meyssonnier, qui y discute la valeur relative des divers agents employés à cet effet. Cette étude, faite avec méthode, sera complétée dans les numéros suivants.

» MM. Roux et Sarrau ont reproduit, dans ce même numéro, la Note remarquable qu'ils ont présentée en 1870 à l'Académie sur les substances explosives.

» M. le capitaine Siacci, de l'artillerie italienne, a rédigé pour la *Revue* une Note sur les principes du tir, dans laquelle, partant d'un théorème simple donné par son illustre compatriote, le général de Saint-Robert, il parvient, à l'aide de constructions graphiques basées sur les Tables de tir, à représenter et à déterminer les principales circonstances du tir et à les mettre à la portée des sous-officiers d'artillerie.

» L'article dû à M. le capitaine Siacci est suivi par la première partie d'une Étude théorique sur les lois du mouvement des projectiles sphériques ou oblongs dans les milieux résistants.

» Un article extrait du *Journal de l'Artillerie russe* de 1874, et traduit par M. le capitaine Dombre, fait connaître le degré remarquable de mobilité du matériel de campagne de cette artillerie, qui a pu surmonter d'énormes difficultés dans l'expédition de Khiva. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 25 janvier 1875.

(suite.)

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche; pubblicato da B. Boncompagni; t. VII, giugno, luglio, agosto 1874. Roma, tipog. delle Scienze matematiche e fisiche, 1874; 3 liv. in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Nozioni preliminari per un trattato sulla costruzione dei porti nel Mediterraneo di A. Cialdi. Roma, tip. Cotta, 1874; in-8°.

Intorno alla luce che emana dai nervi delle elitre delle Polynoe. Nota del S. O. Paolo Panceri. Sans lieu ni date; opuscule in-4°. (Estratto del *Rendiconto della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche.*)

Intorno alla resistenza che l'Icneumone ed alcuni altri carnivori oppongono al veleno dei serpenti coll' aggiunta di esperimenti dimostranti l'azione funesta del veleno della mygale olivacea. Nota del S. O. Paoli Panceri e del

Dr F. GASCO. Sans lieu ni date; opuscule in-4°. (Estratto del *Rendiconto della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche.*)

L'odierno concetto chimico dei corpi. Discorso del prof. G. CAMPANI *per la inaugurazione dell' anno scolastico* 1874-1875 *nella R. Università di Siena.* Siena, 1874, tip. A. Mucci; br. in-8°.

Monthly Report of the department of Agriculture for november and december 1874. Washington, government printing Office, 1874; br. in-8°.

On serpentine pseudomorphs, and other kinds, from the tilly foster iron mine, Putman C°, New-York; by J.-D. DANA. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Anales del Observatorio de Marina de San-Fernando, publicados de orden de la Superioridad, por el Director don Cecilio PUJAZON; seccion 2a : *Observaciones meteorologicas,* ano 1873. San-Fernando, tip. de Gay, 1874; in-4°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1875.

Annales de Chimie et de Physique; décembre 1874; in-8°.

Annales de Gynécologie; janvier 1875; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; t. XX, n° 1, 1875; in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon; janvier 1875; in-8°.

Annales industrielles; nos 1 à 5, 1875; in-4°.

Annales médico-psychologiques; janvier 1875; in-8°.

Association française contre l'abus du tabac; n° 4, 1875; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; janvier 1875; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 12, 1874; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 11, 1874; in-8°.

Bulletin de la Réunion des Officiers; nos 1 à 5, 1875; in-4°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Revue bibliographique D. 1875; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; novembre et décembre 1874; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; n° 1, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; octobre et novembre 1874; in-8°.

Bulletin des séances de la Société entomologique de France; nos 42 et 43, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société Linnéenne de Paris, n° 4, 1875; in-8°.

Bulletin des séances de la Société centrale d'Agriculture de France; n° 11, 1874; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; janvier 1875; in-4°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; t. III, liv. 3, 1874; in-8°.

Bulletin de Statistique municipale; avril et mai 1874; in-4°.

Bulletin du Comice agricole de Narbonne; n° 1, 1875; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n° du 30 décembre 1874; nos des 15 et 31 janvier 1875; in-8°.

Bulletin mensuel de la Société des Agriculteurs de France; nos 1 et 2, 1875; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto, n° 3, 1875; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 1 à 12, 1875; in-4°.

Gazette médicale de Bordeaux; nos 1 et 2, 1875; in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 1 à 5, 1875; in-4°.

Iron; nos 103 à 107, 1875; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n° 53, 1874; nos 1 à 4, 1875; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 299 à 303, 1875; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; novembre et décembre 1875; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 1 et 2, 1875; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; novembre 1874; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; janvier 1875; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1875; in-8°.

Journal de Physique théorique et appliquée; janvier 1875; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n° 24, 1874; n°s 1 et 2, 1875; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n°s 38 à 42, 1875; in-folio.

L'Abeille médicale; n°s 1 à 5, 1875; in-4°.

L'Art dentaire; janvier 1875; in-8°.

L'Art médical; janvier 1875; in-8°.

La France Médicale; n°s 3 à 9, 1875; in-4°.

La Médecine contemporaine; n°s 1 et 2, 1875; in-4°.

La Nature; n°s 83 à 87, 1875; in-8°.

La Tempérance; n° 3, 1875; in-8°.

La Tribune médicale; n°s 333 à 337, 1875; in-8°.

L'École de Médecine; n°s 36 à 48, 1875; in-8°.

Le Gaz; n° 7, 1875; in-4°.

Le Messager agricole; décembre 1875; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 1 et 2, 1875; in-4°.

Le Mouvement médical; n°s 1, 2, 4, 1875; in-4°.

Le Moniteur vinicole; n° 104, 1874; n°s 1 à 6, 1875; in-folio.

Le Progrès médical; 3e année, n°s 1 à 4, 1875; in-4°.

Le Rucher du Sud-Ouest; n° 12, 1875; in-8°.

Les Mondes; n° 81, 1874; n°s 1 à 4, 1875; in-8°.

Magasin pittoresque; janvier 1875; in-8°.

Marseille médical; n° 12, 1874; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; t. V, liv. 5 à 10, 1875; in-8°.

Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani; novembre 1874; in-4°.

Monatsbericht der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin; septembre et octobre 1874; in-8°.

Moniteur industriel belge; n°s 28 à 32, 1873; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* décembre 1874; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de Médecine; t. XXXIV, n° 1, 1875; in-8°.

Nachrichten.... *Nouvelles de l'Université de Göttingue;* nos 18 à 26, 1874, in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; janvier 1875; in-8°.

Nouvelles météorologiques, publiées par la Société Météorologique; janvier 1875; in-8°.

Proceedings of the London mathematical Society; nos 73 et 74, 1875; in-8°.

Recueil de Médecine vétérinaire; n° 12, 1874; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; nos 1 et 2, 1875; in-8°.

Revue agricole et horticole du Gers; novembre et décembre 1874; in-8°.

Revue bibliographique universelle; liv. 1, 1875; in-8°.

Revue bryologique; n° 1, 1875; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 1 et 2, 1875; in-8°.

Revue des Sciences naturelles; 15 décembre 1874; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; nos 45 à 48, 1874; in-8°.

Revue maritime et coloniale; janvier 1875; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; n° 12, 1874; in-8°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; séance du 24 décembre 1874; séance du 8 janvier 1875; in-8°.

Société des Ingénieurs civils; n° 21, 1875; in-4°.

Société entomologique de Belgique; nos 7 et 8, 1875; in-8°.

Société linnéenne du nord de la France, n° 31, 1875; in-8°.

The Journal of the Franklin Institute; décembre 1874; in-8°.

On souscrit à Paris, chez **GAUTHIER-VILLARS**, successeur de **MALLET-BACHELIER**, Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, *les* **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de* 24 *à* 80 *pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du 1er *Janvier* 1862, *le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Pour Paris . . . . 20 fr.
Pour les Départements et l'Alsace-Lorraine . . . . 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Chaque année, composée de 2 volumes in-4°, se vend séparément 20 francs.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Allègre.
Amiens	Prévost-Allo.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Barassé. Lachèse, Bellenvre et Cie.
Bayonne	Casals.
Besançon	Marion.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Berthelage.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Drevet.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Mme Tiret.
Lyon	Beaud. Palud.
Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
A Nancy	Mlle Gonet. Grosjean.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Létang.
Rennes	Hauvespre. Verdier.
Rochefort	Boucard. Valet.
Rouen	Lebrument. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe. Ravel.
Toulouse	Gimet. Privat.

On souscrit aux mêmes conditions,

chez Messieurs :

A Metz	Ballet. Rousselot. Warion.
Mulhouse	Perrin.
Strasbourg	Derivaux. Simon. Treuttel et Wurtz.

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Muquardt.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Lebrun-Devigne.
Genes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Blanc, Imer et Lebat.
Leipsig	Brockhaus. Dürr. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Lisbonne	Silva junior et Cie.
Londres	Asher et Cie. Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
Moscou	Gautier.
A Madrid	Bailly-Baillière. Duran. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Mme Ve Moré. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier. Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Trieste	Münster.
Turin	Bocca frères. Marietti.
Varsovie	Hösick. Gebethner et Wolff.
Venise	Münster.
Vérone	Münster.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Orell, Füssli et Cie. Schmidt.

TABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Vol. in-4°; 1853. Prix . . . . 20 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Vol. in-4°; 1870. Prix . . . . 20 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Vol. in-4°, avec 32 planches . . . . 25 fr.

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 . . . . 25 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER, QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 6.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 8 Février 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 7 (15 Février 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 FÉVRIER 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Faye**, en présentant à l'Académie la *Connaissance des Temps* pour 1876, et l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1875, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le volume de la *Connaissance des Temps* pour 1876. Celui de l'année 1877 paraîtra dans trois mois. Malgré les difficultés des temps que nous avons traversés et l'exiguïté de nos ressources, le Bureau des Longitudes doit à la collaboration de notre confrère M. Lœwy d'avoir pu rapidement porter cette publication, qui a toujours été un service public de la plus haute importance, au degré de perfection désirable.

En fait, le volume actuel a une étendue double de celle des anciens. Tout ce qui pouvait abréger le travail des observateurs, marins, astronomes, voyageurs, géodésiens, a été fait. Les éphémérides de la Lune en particulier, indispensables à la détermination des longitudes, ont reçu une extension remarquable. Désormais on y peut prendre, presque à vue, les nombres dont on a besoin pour le calcul des lieux de cet astre, sans plus de travail que pour trouver le logarithme d'un nombre. Les étoiles de culmination lunaire ont été déterminées par les meilleures observations modernes; leurs positions

apparentes calculées pour chaque jour où l'observation de notre satellite est possible. Les éphémérides des planètes ont également reçu un grand développement. Enfin notre Recueil contient les positions apparentes de trois cents étoiles fondamentales, calculées de dix en dix jours, et de dix étoiles polaires, calculées jour par jour, pour faciliter les recherches de haute précision en Astronomie et en Géodésie.

» C'est ainsi que cette publication, née en France il y a deux siècles, poursuivie chez nous sans interruption, grâce au zèle des astronomes qui ont été chargés d'en diriger les calculs, et imitée successivement par tous les pays civilisés en recevant de plusieurs d'entre eux une extension plus grande, a reçu dans ces derniers temps tous les développements désirables, et n'a plus besoin, d'ici à quelques années, que d'être maintenue au niveau actuel par le concours des hommes de science et la protection de l'État.

» Les *Additions* à la *Connaissance des Temps* de 1876 contiennent une Note de M. de la Roche-Poncié sur les perfectionnements apportés à notre grand Dictionnaire de positions géographiques, un Mémoire tout d'actualité de M. Puiseux, qui servira de guide pour les calculs de l'immense quantité d'observations capitales que nous allons voir arriver sur le récent passage de Vénus; d'intéressantes recherches de M. Leveau sur la planète Hera, et un Mémoire de M. Villarceau, d'une importance toute pratique, sur la détermination des longitudes géographiques au moyen des culminations lunaires.

» J'ai retardé cette présentation, qui aurait dû être faite il y a deux mois, dans l'espoir que notre vénéré confrère M. Mathieu la ferait lui-même, comme d'habitude. C'est pour nous, en effet, une vive satisfaction que de voir le doyen de la science européenne prendre, à l'âge de quatre-vingt-onze ans, une part active à nos travaux : aussi tenons-nous à ce qu'il continue de représenter le Bureau des Longitudes devant vous. Mais sa santé, sans être compromise, a subi quelque atteinte dans ces derniers temps. C'est même là ce qui explique le retard de notre seconde publication, c'est-à-dire de l'*Annuaire*, que j'ai également l'honneur de présenter à l'Académie. Tous les calculs, toutes les Tables ont été revus et corrigés par M. Mathieu, à l'exception d'une feuille.

» Ce petit volume contient, en outre, une Notice dont le titre est : *Défense de la loi des tempêtes*, que je prendrai la liberté de recommander à l'attention bienveillante de l'Académie. Il ne s'agit plus, il est vrai, d'Astronomie, mais d'un intérêt pratique, d'une question qui touche de près les navigateurs; à ce titre même, elle touche l'Académie tout autant que le

Bureau des Longitudes, et c'est ce qui m'encourage à vous en dire quelques mots.

» J'ai tâché de montrer que, si la Physique a rendu, dans ces dernières années, de grands services à l'Astronomie, notre science à son tour pouvait rendre quelques services à la Physique. D'ailleurs la question traitée intéresse toutes les nations maritimes. La France, qui, malgré ses désastres, possède encore une puissance navale de premier ordre, ne saurait rester indifférente à cette question, l'une des plus belles et des plus importantes que la science puisse aborder aujourd'hui. Je sollicite d'avance toute l'indulgence de nos confrères pour cette tentative de soumettre à la théorie les grands mouvements de notre atmosphère. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur le mode d'intervention des forces électrocapillaires dans les phénomènes de nutrition;* par M. **Becquerel**. (Extrait.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie se compose de trois chapitres dont voici les titres :

» Le premier chapitre traite de l'endosmose dans ses rapports avec les actions électrocapillaires.

» Le deuxième, de nouvelles recherches sur les actions électrocapillaires dans les fonctions organiques de l'homme et des animaux.

» Le troisième, des mêmes actions dans les végétaux, et notamment dans les tubercules.

» Les effets d'endosmose, qui ont été le sujet de recherches importantes, par Dutrochet, Graham, Liebig et autres, varient suivant la nature des cloisons, la composition des liquides, leur action réciproque, leur densité, la température, la filtration, la diffusion, les courants électrocapillaires et enfin selon les dépôts formés sur les parois des espaces capillaires et sur lesquels les liquides peuvent réagir. On voit donc combien sont complexes les phénomènes d'endosmose; quelques exemples le prouveront : Dutrochet a reconnu qu'en opérant avec une cloison d'origine animale, l'acide nitrique et l'eau distillée, les effets varient suivant la densité de l'acide jusqu'à produire des effets inverses, pour des différences assez faibles dans la densité. Il a observé des effets semblables avec les autres acides. Il a reconnu qu'en opérant avec une dissolution acide et une dissolution alcaline, l'endosmose allait de l'acide vers l'alcali; ce fait est exact quand il ne se produit pas de réductions métalliques ou d'autres actions chimiques.

» Graham, qui a substitué aux dénominations d'*endosmose* et d'*exosmose* celle d'*osmose positive* et d'*osmose négative*, a pris pour point de départ de ses recherches la diffusion produite quand une dissolution saline ou autre, étant en contact avec l'eau, tend à s'y répandre, même lorsque les deux liquides sont séparés par une cloison perméable, jusqu'à ce que le mélange soit achevé. Il compare cet effet à celui qui porte les gaz à occuper un volume plus grand, quand l'espace augmente.

» Il a étudié les pouvoirs osmotiques dans les cloisons de terre et dans celles d'origine organique, en variant les conditions expérimentales. J'ai cherché à expliquer une partie des effets observés en faisant intervenir les actions électrocapillaires et d'autres causes que l'on n'avait pas encore prises en considération.

» Suivant Graham, l'osmose est due à des actions exercées par les liquides sur la matière albumineuse de la membrane; les acides se portent vers la surface externe, les bases sur la surface interne. Sans expliquer comment s'effectue le transport dans les espaces capillaires, il se borne à dire que les combinaisons binaires capables de déterminer une osmose considérable se décomposent souvent avec une grande facilité, en un élément acide et un élément alcalin capables d'agir, chacun, sur l'une des faces de la membrane.

» J'ai considéré dans ce travail l'endosmose dans ses rapports avec les actions électrocapillaires : j'examine d'abord quelle est la force qui produit la polarité dont parle Graham; cette force n'est autre que les courants électrocapillaires agissant comme force chimique, pour produire des réductions métalliques ou autres actions chimiques, et comme force mécanique, pour transporter les liquides et les substances dissoutes du liquide qui est positif au liquide qui est négatif dans la réaction chimique.

» Toutes les fois que l'action électrochimique est puissante, il n'y a pas d'endosmose, soit avec les cloisons organiques perméables, soit avec les tubes fêlés, attendu que les substances dissoutes, étant décomposées dans les espaces capillaires, ne se diffusent plus; on voit par là que les effets doivent varier suivant l'affinité des deux liquides l'un pour l'autre. L'action chimique et l'action mécanique sont complémentaires l'une de l'autre; lorsque l'action chimique est très-faible la diffusion l'emporte.

» Je rapporte trente-quatre expériences osmométriques faites par Graham avec l'eau et diverses dissolutions, et une cloison organique, dans lesquelles il a déterminé le sens et la hauteur de l'osmose; sur ces trente-quatre dissolutions vingt-sept ont donné l'endosmose dans le sens du cou-

rant électrocapillaire allant de la dissolution *qui a dégagé* de l'électricité positive à celle qui a pris l'électricité négative. Les sept cas qui font exception proviennent d'une des causes précitées; on voit combien les effets produits sont complexes.

» J'ai trouvé, dans une autre série d'expériences, avec des cloisons de papier parchemin et deux dissolutions salines n'ayant qu'une force électromotrice faible, au lieu d'une dissolution et de l'eau, comme Graham l'avait fait, que la direction de l'endosmose est bien celle du courant électrocapillaire agissant comme force mécanique; les produits formés qui sont souvent cristallisés proviennent d'une double décomposition. Ces résultats mettent bien en évidence le principe indiqué, que lorsqu'il n'y a ni réductions métalliques, ni autres actions chimiques, il y a transport de liquide du liquide positif au liquide négatif par les courants électrocapillaires, et, par conséquent, endosmose.

» Graham a admis que les espaces capillaires absorbaient des parties constituantes des liquides transportés par endosmose, et qu'on éprouve beaucoup de difficultés à les enlever par le lavage; ces espaces se comportent alors comme le charbon, la laine et la soie à l'égard des matières colorantes; pour savoir à quoi m'en tenir à cet égard, j'ai fait les expériences suivantes avec l'appareil à cloison de papier parcheminé, diverses dissolutions salines et l'eau distillée colorée par le tournesol, le curcuma, l'orseille, etc. L'endosmose a eu lieu de l'eau vers la dissolution, mais celle-ci ne s'est pas colorée : la matière colorante a donc été absorbée par les pores du papier. Ces expériences tendent à prouver que, dans les phénomènes électrocapillaires, pareils effets peuvent être produits.

» J'ai indiqué, à la fin du premier chapitre, les conditions nécessaires pour qu'il y ait action électrocapillaire et endosmose, ou bien l'une ou l'autre :

» 1° Il faut qu'il y ait en présence deux liquides différents, réagissant chimiquement l'un sur l'autre et séparés par une cloison perméable de nature organique ou inorganique.

» 2° La perméabilité ne doit pas être telle, pour la production des courants électrocapillaires, qu'il y ait diffusion ou filtration; car il se produit alors des doubles décompositions donnant lieu à des composés cristallisés ou non cristallisés, selon que les actions sont plus ou moins lentes à se former.

» 3° La perméabilité doit provenir d'une action capillaire suffisante pour faire arriver au contact les deux liquides réagissant chimiquement l'un sur l'autre, de manière à produire un dégagement d'électricité suffisant pour

qu'il en résulte, le long des parois des pores de la cloison, un courant dit *électrocapillaire*, ayant une intensité suffisante pour opérer une décomposition électrochimique. D'autres liquides arrivent ensuite, qui sont également décomposés, ainsi de suite; dans ce cas, il n'y a pas de diffusion et par suite d'endosmose, puisque la cause de celle-ci n'existe plus; mais si les dimensions des pores sont telles, que l'action électrocapillaire ne soit pas suffisante pour décomposer les substances tenues en dissolution, il y a alors diffusion de la partie excédante qui n'a pas été décomposée. Une partie de l'endosmose est due aussi à l'action du courant électrochimique agissant comme force physique.

» Citons un exemple : Quand on opère avec une dissolution de monosulfure de sodium et une autre de nitrate de cuivre, avec une cloison de papier parchemin dont le tissu est un peu relâché, il y a alors de légères filtrations, puis formation de sulfure noir de cuivre des deux côtés, et dépôts de cuivre çà et là sur la face négative. Dans les tubes fêlés, pareils effets ont lieu lorsque les fêlures ne sont pas partout semblables.

» 4° On peut donc poser en principe qu'il n'y a de diffusion que lorsque les dissolutions, du moins les substances qui s'y trouvent, ne sont pas décomposées en totalité par les courants électrocapillaires.

» 5° Dans l'organisme, les conditions nécessaires pour la production des actions électrocapillaires paraissent être remplies, car on n'aperçoit pas d'effets de diffusion produisant des doubles décompositions.

» 6° Quand on craint que les liquides n'altèrent les cloisons organiques, il faut avoir recours aux tubes fêlés ou coupés longitudinalement, et dont les parties séparées sont remises en contact avec le plus grand soin.

» 7° La puissance des courants électrocapillaires dépend de plusieurs causes : en premier lieu, de l'intensité de la force électromotrice et, par conséquent, de l'affinité des liquides, puis de l'étendue des pores; le diamètre de ces dernières doit être tel, que toute l'électricité dégagée dans l'action des deux liquides soit transformée en courant électrocapillaire. Tous les liquides doivent être conducteurs de l'électricité, comme ils le sont dans l'organisme.

» Dans le second chapitre, je rends compte des résultats obtenus dans de nouvelles expériences sur l'existence des courants électrocapillaires dans les animaux vivants (1), et qui font suite à ceux qui ont déjà été publiés (2).

---

(1) Ces expériences ont été faites avec le concours de M. Dastre et l'aide de M. Guérout.

(2) *Comptes rendus* du 7 décembre 1874.

» Ces courants doivent jouer un grand rôle dans les fonctions organiques, attendu que les appareils qui les produisent sont formés de deux liquides différents, séparés par une membrane perméable, conditions qui se trouvent réunies dans les corps organisés. Mes expériences indiquent seulement si, dans les parties explorées, il y a des effets de réduction ou d'oxydation; elles ont porté d'abord sur les forces électromotrices produites au contact du sang artériel et du sang veineux, et de chacun de ces deux sangs avec plusieurs des liquides de l'organisme. Elles montrent que l'un et l'autre sont négatifs à l'égard de ces liquides et que la direction des courants est telle, par conséquent, que les parois intérieures des capillaires proprement dits sont les pôles positifs, et les parois extérieures en contact avec les muscles les pôles négatifs. Il résulte de cet état de choses que l'oxydation a lieu dans le sang et que, s'il y a endosmose, celle-ci a lieu vers les muscles.

» Il est principalement question, dans ce Mémoire, de la force électromotrice des diverses parties d'un muscle, qui est composé de fibrilles musculaires entourées du sarcolemme, de fibres secondaires formées chacune de fibrilles et entourées également d'une enveloppe perméable, le tout entouré de l'aponévrose, qui est aussi membrane perméable.

» Dans l'impossibilité d'expérimenter sur deux fibrilles contiguës, ou bien sur deux fibres secondaires en contact, on a pris plusieurs muscles réunis de la jambe d'un lapin, dans lesquels on a fait une section transversale, afin de soumettre à l'expérience deux parties correspondantes de chacun d'eux.

» Les forces électromotrices observées sont dues à la différence de composition des liquides qui se trouvent entre les fibrilles; mais, comme il existe des courants intermédiaires, dirigés dans un sens ou dans un autre, il en résulte qu'en opérant simultanément sur la partie centrale d'un muscle et sur la partie extérieure, on obtient une force électromotrice égale à la somme de forces électromotrices intérieures, prises chacune avec leur signe. On a trouvé, à plusieurs reprises, que la partie centrale du muscle touchant à l'os est négative à l'égard des parties périphériques, ce qui prouve que la première s'oxyde plus que la seconde. Dans le Mémoire précédemment cité, on avait déjà reconnu que l'intérieur d'un muscle était négatif par rapport à la périphérie. On ne peut aller au delà, vu l'impossibilité où l'on est d'opérer sur deux fibrilles contiguës.

» L'albumine étant un des principes constituants les plus importants de l'organisme, j'ai dû chercher le rôle qu'elle joue dans son contact avec le

sang et plusieurs autres liquides; on trouvera ci-après les résultats obtenus dans plusieurs séries d'expériences :

		Forces électromotrices moyennes représentant les intensités des courants.
Albumine (blanc d'œuf) avec 4 vol. d'eau..	—	61,25
Eau distillée...........................	+	
Albumine (*idem*).....................	—	50
Eau salée..............................	+	
Albumine (*idem*).....................	—	38,7
Eau saturée à 18 degrés Baumé..........	+	
Albumine (*idem*).....................	—	27
Vin....................................	+	
Albumine (*idem*).....................	—	110
Acide acétique.........................	+	

» On voit par ces résultats que lorsqu'une dissolution albumineuse est séparée par une cloison perméable de l'eau distillée, de l'eau salée, du vin et de l'acide acétique, elle est constamment négative; il en résulte alors des courants électrocapillaires qui tendent sans cesse à l'oxyder, puisqu'elle se trouve sur la face de la cloison se comportant comme électrode positive; de semblables effets doivent être produits sur l'albumine des tissus quand on introduit ces liquides dans l'estomac ou d'autres parties du corps.

» Dans le troisième chapitre de ce Mémoire, j'ai exposé la suite des recherches commencées, il y a plusieurs années, sur l'existence des courants électrocapillaires dans les végétaux et leur mode d'intervention dans les phénomènes de nutrition.

» J'ai rapporté d'abord les nouveaux résultats obtenus dans des expériences ayant pour but de déterminer la distribution des courants électrocapillaires dans divers tubercules, et notamment dans les pommes de terre. Notre confrère M. Trécul a eu l'obligeance de me faire un dessin parfaitement exécuté d'une coupe transversale de ce tubercule, et sur lequel son organisation est indiquée jusque dans les plus petits détails. Il m'a été possible alors d'indiquer les points sur lesquels on a expérimenté pour connaître la direction des courants électrocapillaires. Ne pouvant entrer dans aucun détail à cet égard, sans avoir sous les yeux la figure, je me bornerai à dire que dans la section transversale on distingue quatre couches concentriques principales A, B, C, E, la première A étant celle du centre et la dernière E l'épiderme. Si l'on introduit successivement deux aiguilles de platine dépolarisées l'une dans E et l'autre dans C, puis dans E et B, E et A, C et B, C et A, on obtient les forces électromotrices représentées par les intensités des courants correspondant à ces points. En comparant ensemble

les résultats, on voit que la partie centrale du tubercule est négative par rapport à l'épiderme, et par conséquent est plus oxydée que celle-ci, comme cela a lieu dans un muscle et dans un assemblage de plusieurs muscles.

» Dans la pomme de terre, en mettant en communication la partie intérieure avec l'épiderme, ou la résultante des forces électromotrices intermédiaires provenant du contact des divers liquides contenus dans les tissus, on a effectivement, d'après les nombres cités dans le Mémoire,

$$AE = EC + CB + AB.$$

» En prenant les valeurs chacune avec leur signe, on a

$$10,8 + 16,5 - 10,25 = 17,5.$$

» Or AE a donné directement par l'expérience 21, différence 3,5, qui ne doit pas étonner, vu les grandes difficultés que présentent les déterminations expérimentales.

» D'un autre côté, on a

$$BC + CE = BE, \quad \text{d'où} \quad 16,25 + 10,8 = 29.$$

» L'évaluation directe de la force électromotrice a donné également, pour BE, le nombre 29.

» D'autres expériences semblables ont confirmé la loi.

» On voit que chacune des quatre zones principales qui constituent une pomme de terre jouit de propriétés physico-chimiques différentes, comme les différentes parties d'un muscle.

» Désirant connaître les actions physico-chimiques exercées par l'eau et l'eau salée sur les tubercules et les fruits, j'ai fait plusieurs séries d'expériences qui ont conduit aux conséquences suivantes :

» L'eau est constamment positive et le fruit ou le tubercule négatif, ce qui indique que les courants électrocapillaires ont pour effet d'oxyder les parties sous la peau ou l'épiderme ; avec l'eau salée, c'est l'inverse. On voit par là les effets qui peuvent être produits dans les corps vivants, par l'introduction de divers liquides, effets qui doivent être pris en considération dans les applications des sciences physico-chimiques à la médecine.

PHYSIQUE. — *Sur la profondeur et la superposition des couches aimantées dans l'acier.* Note de M. **J. Jamin.**

« Dans la séance du 30 décembre 1872, j'ai annoncé à l'Académie qu'une lame d'acier aimantée dans un sens direct par un courant très-

fort est neutralisée par un courant inverse moins intense. Elle n'est cependant pas à l'état naturel, car elle reprend son aimantation primitive par un courant direct même faible, tandis qu'elle n'en reçoit aucune ou n'en prend qu'une très-faible par l'effet d'un courant inverse plus petit ou plus grand que celui qui l'a neutralisée.

» J'ai expliqué ces faits en admettant que l'aimantation ne pénètre qu'à une profondeur limitée, mais qui est d'autant plus grande que le courant est plus fort, et que l'action successive de deux courants, le premier énergique et direct, le deuxième faible et inverse, superposent deux aimantations contraires, celle-là profonde, celle-ci superficielle. On ne constate que la différence. Cette explication ayant été contestée au sein de l'Académie, je viens la défendre par des épreuves que je crois décisives.

» Je prends d'abord un tube d'acier fermé par deux bouchons à vis de même métal (c'est un canon de fusil chassepot). J'y introduis un cylindre d'acier et j'aimante le tout dans une bobine avec un courant dont j'augmente progressivement l'intensité. Tant qu'il est faible, il n'agit que sur le tube, laissant l'âme à l'état naturel. A partir d'une force déterminée, il donne à l'âme une aimantation qui croît avec cette force et qui finit par être égale à celle qu'on obtiendrait si le tube n'existait point. Il est donc prouvé que l'aimantation pénètre à des profondeurs limitées qui croissent avec l'intensité.

» On confirme cette conclusion en aimantant préalablement l'âme à nu et à saturation par un courant direct; en l'introduisant ensuite dans le tube et en soumettant le tout dans une bobine à un courant intense qu'on augmente peu à peu. Tant qu'il est faible, l'âme garde toute son aimantation; puis elle la perd progressivement et en prend ensuite une autre qui est inverse.

» Il y a toujours un moment où l'ensemble du tube et du cylindre intérieur ne possède aucun magnétisme apparent, ne peut être aimanté par un courant inverse, tandis qu'il l'est énergiquement par le courant de sens direct qui a produit l'aimantation de l'âme; mais, si l'ensemble est neutre, il n'est pas à l'état naturel, car, en séparant les deux parties du système, on leur trouve des aimantations différentes, l'une directe sur l'âme, l'autre inverse sur le tube; elles se neutralisaient par leur superposition. C'est l'image de ce qui se fait dans un seul morceau d'acier quand il a subi deux aimantations contraires, qui se superposent et se neutralisent, sans pour cela se détruire.

» Je vais arriver maintenant à des épreuves plus directes, qui consistent

à dissoudre la partie *extérieure des aimants* dans l'acide sulfurique dilué; mais ici on rencontre tout d'abord de grandes difficultés. Les barres d'acier, si bien corroyées qu'elles soient, ne sont point homogènes et ne sont point également attaquées en leurs diverses parties. On voit des fibres se dessiner, des sillons se creuser et la surface éprouver toute espèce d'altérations. On peut être sûr que ces irrégularités de l'action chimique révèlent des irrégularités de la cohésion, de la force coercitive et de la constitution de l'aimant. Généralement la dureté du métal augmente vers le centre et la conductibilité magnétique décroît : c'est un point à étudier. Avant tout, il fallait trouver des barreaux homogènes, et je les dois à la complaisance d'un fabricant distingué, M. du Goujon, qui a bien voulu me préparer des lames laminées à froid plusieurs fois de suite, après des recuits successifs. Trempées ensuite et à peine recuites, elles se dissolvent très-facilement et très-régulièrement dans l'acide sulfurique dilué chauffé à 100 degrés, et peuvent être amenées jusqu'à une épaisseur de $0^{mm},1$ sans se rompre, sans cesser d'être très-planes.

» Or, si l'on aimante une de ces lames, qu'on la plonge dans l'acide et qu'on la retire après chaque demi-heure d'action, pour mesurer son épaisseur et la quantité de magnétisme qu'elle a gardée, on trouve que celle-ci diminue, ce qui devait être. Évidemment, en dissolvant le métal, l'acide dissout aussi le magnétisme qu'il possédait. Si l'aimantation était uniformément répandue dans toute la masse, le rapport de la quantité de magnétisme à l'épaisseur serait constant; or il ne l'est pas, et l'on trouve qu'il diminue jusqu'à zéro. Les deux couches magnétiques qui se trouvent au-dessous des deux faces de la lame offrent donc des intensités variables, décroissant de la surface où elle est maxima jusqu'à une certaine profondeur où elle est nulle.

» Ayant ainsi usé de chaque côté environ $0^{mm},4$, il resta un noyau sans aimantation : les deux couches aimantées étaient donc limitées à une profondeur de $0^{mm},4$.

» Cela est indépendant de l'épaisseur primitive de la lame. Le noyau peut maintenant être réaimanté, et il reprend exactement la même somme de magnétisme que la lame primitive. Cette nouvelle aimantation peut, à son tour, être dissoute comme la première, et ainsi de suite, jusqu'au moment où le noyau est réduit à $0^{mm},4$. A partir de ce moment, l'aimantation le pénètre dans toute sa masse; elle y est uniforme en tous les points, et si on l'use de nouveau, il garde une somme d'aimantation toujours proportionnelle à son épaisseur.

» Pour montrer que l'épaisseur des couches aimantées croît avec l'intensité du courant, j'ai aminci à l'avance, mais inégalement, une série de lames, et, les ayant rangées par ordre d'épaisseur, je les ai aimantées toutes par des courants d'intensité croissante.

» Tant qu'ils étaient faibles, ils donnaient à toutes les lames le même magnétisme, parce que les couches aimantées pénétraient dans chacune d'elles à une profondeur moindre que son épaisseur totale. A un moment donné, la plus mince des lames se trouva saturée, c'est-à-dire pénétrée en totalité par l'aimantation. Son épaisseur était alors égale à la profondeur des couches. Pour un courant plus fort, on vit la deuxième lame se saturer à son tour, et ainsi des autres, ce qui prouve que la profondeur des couches atteint successivement l'épaisseur entière de chaque lame, et qu'elle augmente, conséquemment, avec l'intensité.

» Mais, aussitôt que l'épaisseur des lames dépasse une certaine limite μ, toutes deviennent identiques et prennent une somme de magnétisme égale. Cela prouve que les couches magnétiques elles-mêmes se limitent à cette épaisseur μ qu'elles ne peuvent jamais dépasser.

» Cette limite est très-variable pour les divers aciers; elle est très-grande pour ceux qui sont mous ou recuits, elle diminue quand la richesse en carbone augmente et que la trempe est plus forte. J'ai dit qu'elle était égale à $0^{m},4$ pour les lames que j'ai étudiées; mais je possède des échantillons où elle est inférieure à $\frac{1}{10}$ de millimètre. On peut dire que ceux-ci ne prennent qu'un vernis magnétique à leur surface, et il est impossible d'en augmenter l'épaisseur par une plus grande intensité de courant.

» Mais si la profondeur de l'aimantation diminue quand la conductibilité magnétique décroît, l'intensité du magnétisme va en augmentant. Il en résulte que la quantité d'aimantation est soumise à deux causes de variations inverses, la profondeur qui augmente, l'intensité qui diminue quand la conductibilité croît. On comprend que pour chaque acier le maximum dépend de la trempe et aussi de l'épaisseur du barreau.

» Je reviens maintenant à l'expérience que j'ai rappelée en commençant; on comprend qu'une aimantation directe à saturation ait pénétré à la profondeur limite μ et qu'on puisse, par un courant inverse moins intense, détruire cette aimantation jusqu'à une profondeur μ' moindre que μ, y substituer une aimantation contraire, et laisser dans la différence $\mu - \mu'$ ce qui se trouvait de l'aimantation primitive. Le meilleur moyen de s'en assurer, c'est de dissoudre l'épaisseur μ'. On retrouve alors et l'on met en

évidence l'aimantation première. L'expérience réussit sur toutes les lames, même quand elles n'ont que 1 millimètre d'épaisseur.

» Elle peut même être faite d'une façon plus concluante; on peut ne plonger dans l'acide que l'une des moitiés de la lame pour dissoudre le magnétisme extérieur qui s'y trouvait; et quand on a mis à découvert l'aimantation contraire qui est au-dessous, la lame entière offre deux pôles de même nom à ses deux extrémités et un point conséquent à l'endroit où a commencé l'action de l'acide. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le résultat de cette expérience concluante. »

M. Faye fait, au sujet de la Communication de M. Jamin, les remarques suivantes :

« Ces propriétés si remarquables du magnétisme, dont M. Jamin vient d'entretenir l'Académie, de se concentrer à la superficie des aciers très-coercitifs sans pénétrer à l'intérieur, me donnent l'explication d'un phénomène que j'ai eu déjà l'occasion de signaler. Il y a quelques années, dans une visite que je fis au Dépôt de la Guerre pour examiner le procédé d'aciération des planches de cuivre employé à préserver la gravure et faire un tirage bien plus considérable qu'autrefois, sans avoir besoin de retoucher les planches, le colonel d'État-Major, qui avait su tirer si bon parti du nouveau procédé pour la publication de la Carte de France, voulut bien me donner quelques morceaux de feuilles de cuivre ainsi aciérées, sur lesquelles le dépôt de fer avait été poussé jusqu'à $\frac{1}{10}$ de millimètre et plus d'épaisseur. Je voulais les soumettre à diverses expériences d'aimantation. M. Ruhmkorff, dont tous les hommes de science apprécient l'extrême habileté et l'inépuisable complaisance, voulut bien les exécuter avec moi. Nous trouvâmes que ces couches si minces d'acier s'aimantaient parfaitement et prenaient une action magnétique assez étonnante; mais comme je faisais alors des expériences sur la soudure directe du fer sous pression, en mettant simplement en contact des surfaces bien nettes et presque polies, dans une atmosphère non oxydante, j'en profitai pour essayer l'action d'une forte chaleur sur ces nouveaux aimants de cuivre revêtus d'une pellicule d'acier.

» Un d'eux fut enfermé dans un canon de fusil avec une atmosphère d'hydrogène, et soumis en cet état à un feu de forge porté au blanc soudant. La température s'est élevée à l'intérieur jusqu'à la fusion du cuivre rouge, car, en retirant nos bandes de cuivre aciérées, nous y trouvâmes sur les bords des gouttelettes arrondies de cuivre, là où auparavant il n'y avait que la coupure d'une cisaille.

» Notre aimant refroidi dans le canon de fusil, et présenté ensuite à une aiguille aimantée, manifesta une polarité très-sensible, qui prouvait que son magnétisme avait résisté à la chaleur blanche. D'autres expériences m'ont détourné de ce sujet; mais je restai très-frappé de ce pouvoir énorme de coercition pour le magnétisme d'une couche très-mince d'acier soutenue par une lame de cuivre. Les recherches si importantes de M. Jamin nous expliquent ce phénomène en montrant que, dans des pièces épaisses d'acier très-coercitif, le magnétisme n'affecte, en réalité, que la surface, et disparaît à une profondeur comparable à celle sur laquelle j'ai opéré. Il serait possible peut-être de faire ainsi des aimants formés de couches minces d'acier aimanté, alternant avec des couches minces de cuivre et possédant une énergie et une constance impossibles à obtenir par des masses continues, où il serait impossible de faire pénétrer le magnétisme jusqu'au cœur au degré de saturation. »

NAVIGATION. — *Communication relative à la question de l'unification du tonnage des navires;* par M. DE LESSEPS.

« On s'occupe beaucoup dans ce moment en Angleterre de l'unification du tonnage des navires, soit dans des Commissions d'enquête du Parlement, soit dans des réunions de commerçants et d'armateurs, soit dans des Sociétés scientifiques, par exemple à la Société des Arts de Londres, présidée par le prince de Galles.

» Si j'entretiens l'Académie de ce sujet, c'est sous un point de vue scientifique, afin de rechercher la vérité.

» Colbert avait fait régler le mesurage des navires d'une manière aussi exacte que possible; plus tard la Convention, sur le Rapport de Legendre, avait adopté le même principe, en se rapportant au système métrique.

» En 1822 la France fit, avec les États-Unis d'Amérique, un traité commercial en vertu duquel les pavillons des deux pays étaient traités, dans leurs rapports réciproques, sur le pied d'égalité d'après leurs papiers officiels de bord.

» Peu de temps après cette convention, les Américains changèrent leur mode de tonnage de façon à présenter sur leurs papiers officiels un tonnage qui leur donnait un avantage de près de 50 pour 100 sur les papiers de bord français. L'Angleterre et les autres puissances maritimes imitèrent bientôt le système américain. La France résista pendant onze ans; mais enfin, sur les réclamations incessantes de nos commerçants et de nos arma-

teurs, M. Martin (du Nord), ministre du commerce, fit un Rapport au Roi dans lequel il regrettait de sortir des calculs de Legendre, qui ne s'éloignaient pas de la vérité du tonnage, mais il proposait, dans l'intérêt du commerce, d'adopter pour les papiers officiels un *nouveau tonnage* tout inexact qu'il était.

» C'est justement pour obvier aux inconvénients résultant de cette disposition que l'on cherche, en Angleterre et ailleurs, à rentrer dans un mode de mesurage plus rationnel des navires.

» Outre la solution scientifique, il y a dans cette question un objet humanitaire; car on attribue la perte d'un grand nombre de navires à une surcharge exagérée qui met en danger la vie des équipages et des passagers. En effet, du moment que le papier officiel indique comme capacité des navires un tonnage qui, par exemple, donne le chiffre de 1000 tonnes, tandis que le navire peut en charger 1500, il n'y a aucune raison pour que cette limite ne soit pas dépassée. Ainsi l'on voit tous les jours des navires, jaugés officiellement 1000 tonnes, qui en chargent réellement 2000.

» Mon but, en entretenant l'Académie de cette question, n'est point de lui demander une opinion immédiate, mais uniquement d'appeler l'attention et les études de ceux de nos confrères dont la compétence et l'influence pourront contribuer à l'éclairer, lorsque le moment viendra de solliciter l'opinion de l'Académie. »

M. Dupuy de Lome, après avoir entendu la Communication de M. de Lesseps, demande la parole et s'exprime comme il suit :

« En entendant notre confrère M. de Lesseps inviter les Membres de l'Académie des Sciences à s'occuper de la question de la mesure du tonnage des navires de commerce, je n'aurais eu qu'à me joindre à son invitation et à exprimer le désir que les législateurs des diverses puissances maritimes puissent arriver le plus tôt possible à une mesure uniforme du tonnage, si, dans son exposé, notre confrère n'avait parlé d'un *tonnage exact* adopté par la législation française sous Colbert, tonnage modifié à la suite du travail du géomètre Legendre, mais en conservant le même *principe d'exactitude*, puis de la nouvelle mesure française d'un *tonnage inexact* adopté à la suite d'un Rapport au Roi du Ministre M. Martin (du Nord), pour rapprocher le tonnage français du tonnage des étrangers.

» Ces locutions d'un tonnage *exact* ou d'un tonnage *inexact*, suivant telle ou telle législation, m'amènent à présenter à l'Académie quelques considérations à ce sujet.

» On a dit que la mesure actuelle du tonnage était *inexacte*, parce qu'il est notoire que beaucoup de navires ont souvent porté un nombre de tonnes de poids ou d'encombrement très-supérieur au chiffre du tonnage inscrit sur leurs papiers de bord.

» Ces faits particuliers, auxquels on pourrait opposer les cas où les navires sont hors d'état de prendre un nombre de tonnes de marchandises égal au chiffre de leur tonnage légal, ne sauraient être présentés comme des preuves contre la *convenance* ou l'*équité* du mode adopté pour mesurer le tonnage légal, qui doit servir de base à la perception des droits divers imposés sur le corps du navire.

» C'est avec intention que j'emploie la locution de mesure *équitable* du tonnage au lieu de celle de mesure *vraie;* le mot de *tonnage vrai* étant vide de sens si l'on veut le comparer avec la faculté si variable qu'a le même navire de porter tel ou tel nombre de tonnes de marchandises soit en poids, soit en encombrement, suivant la nature de ce chargement et celle du voyage à entreprendre. Autant il est facile d'avoir, par un procédé géométrique quelconque, la mesure exacte, ou aussi approchée qu'on le voudra, de toutes les capacités intérieures d'un navire, autant il est impossible d'en conclure autre chose que la faculté moyenne qu'il a de contenir et de porter tel ou tel nombre de tonnes d'encombrement et de poids de marchandises. Or cette faculté moyenne de contenir et de porter, en conséquence des capacités intérieures, est comprise entre des limites extrêmes très-éloignées, suivant la nature des marchandises plus ou moins encombrantes, suivant les difficultés de la navigation dans les mers que le navire fréquente, suivant la longueur des traversées, suivant encore le poids plus ou moins lourd de la coque de ce navire.

» Pour parler d'abord du bâtiment à voiles, il est évident que, s'il a à faire de petites traversées dans la belle saison, il peut, sans imprudence, être chargé jusqu'à ce que son pont soit très-près de la surface de flottaison, et que, si ce même navire doit faire une longue navigation qui l'expose aux éventualités d'un grand voyage, il sera nécessaire de ne lui donner qu'un chargement bien plus modéré, en même temps qu'il faudra faire des prélèvements plus importants pour les vivres et les approvisionnements divers sur les espaces destinés aux marchandises à fret, ainsi que sur le poids total du chargement. Si l'on considère le bâtiment à vapeur dans lequel l'importance variable du combustible nécessaire à telle ou telle traversée, indépendamment des autres approvisionnements, prend une part si grande dans la place et le poids réservés au chargement total, on verra que la

quantité maximum de marchandises que peut prendre le même navire à vapeur varie dans des proportions énormes. Par exemple, tel paquebot à vapeur doit prendre, pour des traversées du Havre à New-York, plus de 1200 tonneaux de charbon et à peine 600 tonnes de marchandises à fret, et si ce même navire faisait la traversée de Marseille à Alger, il lui suffirait de se munir de 200 tonnes de charbon au lieu de 1200, et il pourrait porter 1600 tonnes de marchandises au lieu de 600. Quel rapport exact et constant peut-on rechercher entre le tonnage légal de ce navire et sa faculté de porter tel nombre de tonnes de marchandises?

» Il ne faut pas perdre de vue que le tonnage légal est une mesure de *capacité intérieure* servant de base à la perception des droits sur le corps du navire, mesure applicable seulement à telles ou telles parties consacrées aux marchandises et aux passagers, en laissant en dehors les espaces nécessaires à l'équipage, aux machines et aux approvisionnements de toutes sortes. Quant à l'unité de la mesure de capacité, qui correspond à une tonne de tonnage, elle ne peut être fixée que par le législateur, qui, pour *être équitable*, doit avoir en vue *une moyenne* des chargements possibles et si variables, suivant la nature des marchandises et des voyages.

» On ne saurait rattacher à la mesure du tonnage légal les clauses d'une loi de police maritime en vue d'empêcher les capitaines et les armateurs d'abuser de leurs navires en les chargeant à outrance, quelquefois d'une façon périlleuse pour les équipages. C'est là une question délicate, mais, en tout cas, bien différente de celle de l'adoption d'une formule équitable et uniforme pour le *tonnage légal* à inscrire sur les papiers du bord, en vue de la perception des droits. Dans une loi de police de ce genre, on serait conduit à limiter la fraction de la profondeur totale du navire qui pourrait être immergée pour telles ou telles sortes de navigations.

» Je ne veux pas en ce moment m'étendre davantage sur ces questions, qui comportent de longs développements. Je me borne, à propos de la Communication de notre Confrère, aux observations qui précèdent relatives aux locutions de tonnage légal *exact* ou *inexact*. »

M. de Lesseps ajoute :

« Je me borne à répondre à M. Dupuy de Lôme que j'admets parfaitement la difficulté d'arriver à une exactitude mathématique; mais le fait que j'ai tenu à constater, c'est que l'on a dérogé aux calculs de Legendre, qui s'approchaient le plus de la vérité, et qu'il serait utile d'y rentrer. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences sur l'absorption par les racines du suc du* Phytolacca decandra; par M. H. **Baillon**.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

« Parmi les expériences relatives à l'absorption par les plantes des liquides colorés, celles qui ont le plus excité la curiosité des botanistes et dont on a tiré le plus de conséquences pour la Physiologie sont sans doute celles dans lesquelles on a employé le suc rouge des fruits du *Phytolacca decandra*. L'état actuel de cette question se trouve nettement résumé, dans l'ouvrage de M. Duchartre, en ces termes :

« Dans les rares expériences où l'on a offert une infusion colorée à des racines vraiment intactes ou développées dans l'eau, le principe colorant, malgré son extrême division, n'a pas été absorbé par ces organes... Mais l'un des faits les plus remarquables à cet égard est celui qui, après avoir été signalé en termes trop peu précis par Biot, a été vérifié plus récemment par M. Unger; ce fait est celui de Jacinthes à fleurs blanches qui, ayant été arrosées abondamment avec de l'eau rougie au moyen du suc des fruits du *Phytolacca decandra*, ont absorbé le principe colorant. La teinte rouge due à cette absorption a pu être suivie le long des faisceaux fibro-vasculaires; elle a formé des lignes nettement tracées dans les divers organes de ces plantes et particulièrement sur les folioles blanches de leurs fleurs. Il est difficile de s'expliquer la contradiction qui existe entre ces diverses expériences, bien que, dans ce dernier cas, un oignon enraciné ne puisse être comparé, pour l'absence de solutions de continuité, à une jeune plante venue de graines. »

» Les liquides colorés avec lesquels on expérimente peuvent être des solutions teintées, ou bien devoir leur couleur à des particules solides, aussi ténues que possible, mais tenues en suspension. Si l'absorption se produisait dans ce dernier cas, on pourrait en conclure, comme semblent le faire plusieurs physiologistes, que des corpuscules colorés, mais très-divisés, ont pu être absorbés par des organes végétaux intacts; mais il eût fallu sans doute commencer par déterminer la constitution physique du suc de *Phytolacca*. Or sa coloration est due à une substance dissoute et non à une matière suspendue. Son absorption par des racines normales, si elle se produisait, ne prouverait donc autre chose que ce qu'on admet depuis longtemps, savoir que les racines absorbent avec l'eau les substances qu'elle tient en dissolution.

» Biot n'a pas indiqué exactement de quelle façon il procédait et n'a pu tirer de son expérience aucune conséquence physiologique. Il y a lieu toute-

fois de penser qu'à l'exemple de de la Baïsse, dont il rappelait les observations, il opérait presque toujours sur des fleurs coupées. Dans de pareilles conditions, l'absorption du suc de *Phytolacca* se produit très-souvent, et quelquefois même avec une étonnante rapidité. Des Jacinthes blanches coupées, dans une enceinte à 20 degrés, ont pu, en une demi-heure et moins, se colorer suivant toutes les côtes des sépales. Dans une atmosphère à zéro, l'absorption de la couleur rouge a été de trois à cinq fois moins rapide, suivant les plantes employées. Une température basse, tout en retardant le phénomène, ne l'a pas empêché de se produire dans les plantes coupées qui l'auraient présenté dans une pièce chauffée. Mais il y a des portions de plantes dont la section n'a pu, dans quelque condition que ce fût, admettre la substance colorante et la faire monter au delà du point en contact avec le liquide teinté.

» Peut-être que Biot, de même que de la Baïsse, a coloré des Jacinthes blanches en rose, en substituant de la teinture de *Phytolacca* à l'eau dans laquelle on fait pousser ces plantes dans des carafes. En agissant de la sorte, on réussit assez souvent à colorer les fleurs en faisant poser sur la surface du liquide la base du bulbe, celui-ci se trouvant en contact avec la teinture, soit avant tout développement de racines, de feuilles et de fleurs, soit d'un jour à l'autre, à une époque où les fleurs sont épanouies et où l'on remplace tout d'un coup l'eau ordinaire par le suc de *Phytolacca*.

» Mais, dans toutes les expériences où l'on prend soin de ne jamais laisser la surface du plateau en contact avec le liquide coloré, et où les racines seules plongent dans ce liquide, la coloration ne se manifeste pas. Il nous est même arrivé de plonger, dans le suc de *Phytolacca*, des bulbes ayant des racines de quelques centimètres de longueur, et, à l'aide de précautions convenables pour que le liquide ne s'altérât pas trop, d'y maintenir les bulbes pendant tout le temps qu'ils ont mis à développer leurs feuilles et leurs fleurs, et ces dernières se sont épanouies parfaitement blanches, sans qu'une parcelle de la matière colorante ait été absorbée.

» Ce n'est donc pas la racine intacte de la Jacinthe qui peut absorber le suc rouge du *Phytolacca*; c'est la surface cicatricielle du bulbe, c'est-à-dire une véritable solution de continuité. Et toutefois, point bien digne d'être noté, ce n'est pas la cicatrice elle-même qui, à son état normal, semble absorber la matière colorante. Sans doute, son tissu est constitué de telle façon que, si le contact prolongé d'un liquide ne le désorganise pas plus ou moins, l'absorption ne peut se faire; car dans un certain nombre de nos expériences, avec cette surface en contact continuel avec le liquide rouge,

dans des bulbes dont l'entier développement des feuilles et des fleurs s'est fait dans une carafe, il n'y a pas même eu absorption de la matière colorante.

» Unger a répété les expériences de de la Baïsse et de Biot dans des conditions toutes particulières, où elles réussissent toujours rapidement. Alors que les Jacinthes sont fleuries, dans la terre d'un pot à fleurs ordinaire, on place celui-ci sur un plat creux, dans lequel on verse graduellement la teinture de *Phytolacca*. Mais cette expérience ne prouve rien pour la physiologie des racines intactes, attendu que le liquide coloré monte par imbibition au travers de la terre jusqu'à la cicatrice du plateau, par laquelle il est absorbé, et surtout parce que les racines très-développées qui se rassemblent dans la portion inférieure du vase s'altèrent rapidement au contact du liquide, et que celui-ci pénètre alors par les solutions de continuité de leur surface en partie putréfiée.

» Nous ne savons comment étaient installées les expériences à résultats positifs, telles que celles qu'a citées de Candolle (*Physiol.*, 85), et qui l'ont conduit à penser que Bischoff « se trompe quand il croit que l'eau colorée » ne pénètre que par des solutions de continuité », parce qu'il l'a « vue » en particulier pénétrer par les spongioles de radicelles nées dans l'eau co» lorée et certainement intactes ». Nous ne connaissons pas de liquide coloré duquel, soit qu'on fasse plonger dans sa masse des racines de plantes en germination, soit qu'on en imbibe des éponges sur lesquelles germent des graines, on puisse dire qu'il n'altère pas plus ou moins le tissu de ces jeunes racines.

» Il faudra, d'ailleurs, revenir sur cette assertion que les racines intactes absorbent forcément avec l'eau les substances qu'elle tient en dissolution. Le suc du *Phytolacca* représentant une solution, nous avons vu des bulbes qui développent normalement leurs racines, leurs feuilles et leurs fleurs sur un flacon de ce liquide convenablement renouvelé pour éviter qu'en s'altérant trop lui-même il n'attaque les tissus de la plante avec lesquels il se trouve en contact. Ces bulbes prenaient à cette masse de liquide une grande quantité d'eau, qui fournissait à leur évolution; et cependant, dans les cas où les fleurs demeuraient parfaitement blanches et où aucune parcelle de matière colorante ne pénétrait dans les plantes, il faut bien admettre que l'eau était séparée, par dialyse, de la substance rouge qu'elle tenait en solution, et que plus la racine absorbait et plus la teinte du liquide devenait foncée. Les racines ne sont donc pas seulement des organes d'absorption : ce sont encore des instruments dialyseurs, et l'on peut

déjà prévoir le rôle que joueront les faits qui précèdent dans l'explication des phénomènes physiologiques dont ces organes sont le siége, et peut-être aussi dans les applications industrielles. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ACOUSTIQUE. — *Sur les notes défectueuses des instruments à archet.* Mémoire de **M. A. Dien**, présenté par M. Jamin. (Extrait par l'auteur.)

(Ce Mémoire sera soumis à l'examen de MM. Le Verrier, Jamin, Desains, auxquels l'Académie des Beaux-Arts sera priée d'adjoindre un de ses Membres.)

« Ce travail a pour but d'appeler l'attention sur une particularité très-étrange, concernant les instruments à archet en général, mais plus spécialement le violon et le violoncelle; nous voulons parler des notes défectueuses de ces instruments, notes bien connues des praticiens et des luthiers sous les différents noms de *mauvaises notes*, *notes dures* ou *notes roulantes*. Depuis longtemps, de nombreuses recherches ont été faites pour corriger la mauvaise qualité de ces notes, mais les résultats n'ont jamais été satisfaisants. Étant parvenu à résoudre cette question, qui se rattache essentiellement à la science de l'acoustique, je demande à l'Académie l'honneur de soumettre à son appréciation le système que je propose à cet effet.

» J'ai obtenu, d'une façon *absolue*, la rectification des notes défectueuses, en m'appuyant sur un principe acoustique bien connu et concernant l'affinité qui existe entre les vibrations des sons, lorsqu'ils sont accordés en unissons ou en octaves. Le problème consistait donc à trouver, dans l'économie de l'instrument qu'on veut rectifier, une partie vibrante susceptible de pouvoir être accordée à l'unisson ou à l'octave de la note défectueuse. A cet effet, j'ai recours aux cordes mêmes de l'instrument. On sait que chaque corde est, pour ainsi dire, divisée par le chevalet en deux parties très-inégales : l'une, qui est la plus longue, occupe l'espace qui se trouve entre le sommet du chevalet et le sillet près des chevilles, c'est la partie sonore ou *principale*, mise en vibration par le frottement de l'archet : l'autre, beaucoup plus courte, qui va du chevalet au cordier où est son point d'attache, et que nous nommerons *partie accessoire* ou *prolongement* de la corde, n'a jamais été considérée, jusqu'ici, comme pouvant influer sur les vibrations de l'instrument. Or ce sont précisément ces parties *accessoires* des cordes qui contiennent les éléments suffisants de

sonorité pour atteindre le but que je me propose, car elles sont susceptibles d'être accordées à l'unisson ou à l'octave des notes défectueuses.

» Ce résultat s'obtient par deux procédés différents, selon la corde sur laquelle on veut opérer : en ce qui concerne la partie *accessoire* ou *prolongement* de la quatrième corde du violon, ainsi que de la deuxième et de la première, l'accord s'effectue au moyen de mouvements très-petits, imprimés au sommet du chevalet, soit en avant, soit en arrière, suivant que la note accessoire demande à être haussée ou baissée. Quant à la *partie accessoire* de la troisième corde, elle se trouve trop longue pour produire le son exigé; on la raccourcit artificiellement, au moyen d'une très-petite pince, ou tout autre petit appareil analogue, que l'on fixe à cette partie de la corde, par une vis de pression, à l'endroit convenable, pour obtenir l'unisson ou l'octave de la note défectueuse.

» Tous les procédés se rattachant à l'application du système proposé, tant pour le violon que pour le violoncelle, se trouvent expliqués et détaillés d'une façon précise dans le Mémoire. Les résultats que j'ai obtenus ainsi sont confirmés par de nombreuses expériences. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la présence et la formation des vibrions dans le pus des abcès.* Note de M. **Albert Bergeron**, présentée par M. Gosselin.

(Commissaires : MM. Cloquet, Gosselin, Sédillot.)

« Le Rapport que M. Gosselin a lu, dans la séance du 11 janvier 1875, au sujet de la Communication de M. Guérin, intitulée : *Du rôle pathogénique des ferments dans les maladies chirurgicales; nouvelle méthode de traitement des amputés*, et la discussion à laquelle prirent part MM. Pasteur et Trécul, m'ont engagé à présenter à l'Académie le résultat de mes recherches sur la présence des vibrions dans le pus des *abcès soustraits au contact de l'air*, et aussi sur l'importance qu'on peut en faire découler au point de vue clinique. C'est à l'hôpital de la Charité, dans le service de M. Gosselin, sur des malades qui portaient des abcès chauds ou froids, mais *n'ayant jamais été en communication avec l'air extérieur*, que j'ai effectué ces recherches.

» Je me suis placé, autant que possible, à l'abri des causes d'erreur, et voici quelles ont été les précautions dont je me suis entouré :

» Dans mes premières recherches, j'avais choisi comme désinfectant l'acide phénique; mais, reconnaissant bientôt que cet acide endormait les microzoaires plutôt qu'il ne les tuait, j'ai employé un corps plus énergique,

l'hyposulfite de soude, en solution et à la dose de 10 pour 100. Je l'ai essayé au microscope, et j'ai constaté que, si, à une préparation renfermant des vibrions par myriades, on ajoutait une goutte de la solution, *on faisait* disparaître, ou détruisait en grande partie les animalcules, tandis que ceux qui restaient devenaient immobiles.

» Je me suis servi de cette solution pour laver tous mes instruments, et aussi la peau des malades, au niveau des abcès que l'on allait ouvrir. Pour recueillir le pus, j'ai fait usage de petits tubes en verre, préalablement plongés dans la solution d'hyposulfite de soude, chauffés ensuite à la lampe à alcool, immédiatement avant que l'incision fût pratiquée et tout à côté du lit du malade. Quelques secondes s'écoulaient donc à peine, entre le moment où je débarrassais le tube des germes ou ferments qu'il pouvait renfermer encore, et celui où je l'approchais de l'abcès que l'on devait inciser; le bistouri, chauffé à la lampe à alcool, avait été également trempé dans la solution d'hyposulfite de soude. Une fois le tube rempli, je le bouchais et je pratiquais immédiatement l'examen microscopique du pus qu'il renfermait. J'ai fait usage du microscope de Nachet, oculaire n° 2 et objectif n° 5. Dans tous les cas, j'ai contrôlé mes premiers examens à l'aide de la lentille à immersion, qui va jusqu'à 1400 diamètres, en ayant soin, avant chaque expérience, de vérifier l'eau distillée dont j'allais me servir.

» Les observations que j'ai recueillies jusqu'à ce jour sont au nombre de dix-huit. Je les ai divisées en trois séries, au point de vue des âges et selon que les abcès étaient chauds ou froids.

» *Première série : abcès chauds, chez l'adulte.* — Chez l'adulte (de vingt-deux à soixante ans), j'ai trouvé des éléments organisés, mobiles ou immobiles, dans le pus de sept abcès chauds, qui s'étaient développés spontanément ou sans plaie appréciable (dans un seul cas, il y avait au doigt indicateur une petite écorchure, et l'abcès siégeait à la partie supérieure du bras, tout près de la région axillaire). Ces éléments devaient être considérés comme des microzoaires ou des microphytes, car j'ai constaté la présence de chapelets rectilignes ou incurvés, animés de mouvements oscillatoires, de bâtonnets transparents, à parois régulières et parallèles, doués de mouvements ondulatoires de translation, souvent très-rapides (vibrions), et de granulations réfringentes mobiles, isolées, et qui m'ont semblé être ce que M. Pasteur appelle des *kystes*.

» *Deuxième série : abcès chauds chez l'enfant et chez l'adolescent.* — Chez l'enfant et chez l'adolescent (jusqu'à dix-huit ans), j'ai examiné le pus de quatre abcès chauds, sans avoir pu y découvrir aucune trace des micro-

zoaires dont je viens de signaler l'existence, ni quoi que ce fût qui pût être rapporté à des éléments organisés.

» *Troisième série : abcès froids à tous les âges.* — Dans les trois âges (enfance, adolescence, âge adulte), le pus de sept abcès froids (coxalgie, arthrites fongueuses suppurées, adénites chroniques suppurées, abcès ossifluents à la suite de carie costale, etc., etc.) ne renfermait pas trace de micro-organismes, au moment de leur ouverture.

» Voici les conclusions qui, je le crois, découlent de ces trois séries d'observations :

» I. Les vibrions se rencontrent dans le pus des abcès, sans que l'organisme en soit toujours profondément affecté, et sans qu'on puisse invoquer le contact avec l'air extérieur.

» II. On ne saurait admettre non plus que, dans ces cas, les vibrions puissent pénétrer dans le foyer de l'abcès par le système lymphatique ou le système circulatoire sanguin, tous deux absolument intacts.

» III. Le pus des abcès chauds, chez l'adulte, renferme souvent des vibrions; s'il en renferme chez l'enfant, cela doit être plus rare; je n'en ai pas d'exemple.

» IV. Le pus des abcès froids, chez l'adulte comme chez l'enfant, n'en contient jamais.

» V. Les vibrions peuvent être considérés comme indiquant un état inflammatoire sérieux, et une certaine tendance à la décomposition des humeurs qui les renferment, sans exercer cependant le plus souvent une action toxique sur l'organisme.

» VI. Nous sommes loin de rejeter l'intervention possible des vibrions sur la pathogénie de l'infection purulente, et nous nous fondons précisément sur leur absence dans le pus des abcès chauds chez les enfants pour expliquer comment, dans la plupart des cas, ceux-ci se trouvent si heureusement à l'abri de la septicémie.

» VII. Le liquide qui, jusqu'à présent, me semble être le plus approprié à la destruction des vibrions est la solution d'hyposulfite de soude. »

ZOOLOGIE. — *Sur un appareil de dissémination des* Gregarina *et* Stylorhynchus; *phase remarquable de la sporulation dans ce dernier genre.* Note de M. A. **Schneider**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Robin, de Lacaze-Duthiers.)

« Au cours de la révision du groupe des Grégarines, que j'ai entreprise sur les conseils et sous les auspices de M. de Lacaze-Duthiers, j'ai ren-

contré, à côté de nombreux faits de détail rectifiant ou complétant les notions déjà acquises, des particularités tout à fait nouvelles que je résumerai brièvement.

» Ces observations sont détachées de la première partie d'un travail sur le groupe des Grégarines, dans lequel je donne la description et l'histoire des espèces qui habitent les Invertébrés des environs de Paris et les Invertébrés marins de la plage de Roscoff.

» Tout le monde sait que les Grégarines parvenues au terme de leur accroissement individuel s'enkystent, et qu'aux dépens de leur contenu se forment un nombre considérable de corps reproducteurs désignés sous les noms de *Pseudonavicelles* et de *Psorospermées*, et que je propose d'appeler tout simplement des *spores*, par une application de la nomenclature générale, voulant exprimer par ce terme que les corps en question n'ont pas besoin du concours d'un élément mâle pour entrer en évolution.

» D'après les données existant dans la science, le kyste à maturité s'ouvre par rupture du tégument et met en liberté les spores. Une exception très-remarquable à la loi générale est offerte par les deux genres *Gregarina* et *Stylorhynchus*. Mais le mode de formation de cet appareil m'avait échappé, et sa constatation importait pourtant au plus haut point, tant à la légitimation de la découverte qu'à la saine interprétation de la disposition organique constatée. J'ai pu suivre depuis la formation de cet appareil de la dissémination avec soin; voici comment elle s'accomplit : le kyste montre de bonne heure, dans sa zone marginale éclaircie, l'apparition de tubes en nombre variable, dirigés chacun suivant le sens d'un rayon du kyste. D'abord sans connexion avec la paroi, ils s'y rattachent ensuite en vertu du développement centrifuge et s'y soudent enfin par leur extrémité périphérique, tandis que, par l'extrémité opposée, ils convergent vers le centre du kyste. Ils sont constitués par une membrane anhyste et prennent naissance au sein et sans doute aussi aux dépens d'une accumulation de granulations qui les entourent quelque temps encore après leur complète formation, figurant autour de chacun d'eux une sorte de manchon. Chacun de ces tubes, que j'ai nommés *sporoductes*, offre, à l'état de complète individualisation, un article basilaire court et large par lequel il s'insère à la face interne de la paroi du kyste, et un article terminal grêle et plus ou moins long, dont l'extrémité correspond au centre du kyste.

» A la maturité on voit les sporoductes se dégager avec une extrême rapidité et se dresser au dehors de toute leur longueur. Dans les cas où quelque obstacle ralentit le phénomène de leur érection, on en peut suivre

avec facilité le mécanisme. On voit alors le sporoducte se dégager successivement en vertu d'une véritable évagination, l'article basilaire paraissant en premier lieu et l'extrémité du tube en dernier, après avoir traversé toute la portion déjà sortie. Ce mécanisme ne peut être que la conséquence d'une augmentation de pression du contenu du kyste, sans doute corrélative d'un changement de sa densité moyenne sous l'influence des remarquables modifications que ce contenu subit au cours de la sporulation, et la même cause présiderait aussi à l'expulsion des spores à travers les sporoductes.

» Le *G. Stylorhynchus* [esp. *Styl. oblongatus* (Hamm.) de l'*Opatrum sabulosum*] offre peut-être des phénomènes plus intéressants encore. Le kyste, dérivant d'enkystement solitaire, présente un contenu d'abord entier, puis divisé en deux masses égales par un plan équatorial. En même temps que les traces de cette première division s'effacent et que la portion granuleuse du contenu se condense sur elle-même, on voit paraître un grand nombre de sillons secondaires très-peu profonds, qui subdivisent en lobes et lobules la couche la plus externe du contenu granuleux. De la surface de chacun de ces lobes et lobules on voit perler maintenant les spores naissantes; d'abord complétement homogènes et transparentes, elles reçoivent ensuite quelques granulations avant leur complète individualisation et séparation des lobules.

» Une fois libres de toute adhérence avec ceux-ci, les masses sporigènes se trouvent situées à la surface d'un volumineux amas central, constitué aux dépens de la portion non utilisée du contenu primitif. Quittant alors la forme régulièrement sphérique, chaque masse sporigène s'allonge suivant le sens d'un rayon du kyste, et toutes ensemble, sous forme de petits bâtonnets fusiformes, effilés aux extrémités et relativement très-renflés au milieu, se mettent à exécuter pendant quinze à dix-huit heures une série ininterrompue de mouvements rapides et énergiques, par lesquels leur extrémité périphérique s'infléchit tour à tour dans un sens et dans l'autre, à peu près comme le bras dans le mouvement de la mesure à deux temps, en même temps que le corpuscule se raccourcit et s'allonge et que les granulations qu'il renferme sont brassées en tous sens à son intérieur. Le mouvement de chaque corpuscule est indépendant de celui de son voisin, et ceux qui sont complétement isolés dans le liquide interposé entre le contenu solide du kyste et sa paroi se meuvent comme les autres.

» Après le laps de temps indiqué, ce *grouillement* de toutes les masses sporigènes cesse subitement : chaque corpuscule revient à la forme sphé-

rique ou à peu près, et se convertit en une spore définitive par la production d'une épaisse paroi à sa surface. De son côté, le volumineux amas central de granulations sur lequel reposent les spores s'entoure aussi d'une paroi propre et se convertit en une vésicule incluse dans le kyste et de toutes parts libre d'adhérence. Ce *pseudokyste*, comme je le nomme, est à mes yeux un agent d'un nouvel ordre de la dissémination des spores. Par son accroissement ultérieur, il presse en effet sur les spores comprimées entre les surfaces en regard des deux sphères, détermine la rupture du tégument extérieur et partant la libération des corps roproducteurs.

» Sur une trentaine de genres que j'ai examinés, l'existence d'un appareil de dissémination ne s'est rencontrée que dans les deux genres précités. Des genres très-étroitement alliés aux *Gregarina* ou aux *Stylorhynchus* n'offrent plus aucune trace des dispositions qui caractérisent ces derniers; comme d'autre part les sporoductes et le pseudokyste ne se laissent pas ramener à une commune expression organique, il est assez difficile de décider, dès maintenant, quelle valeur il faudra attribuer dans la caractéristique du type Grégarine à ce nouvel élément. Mais ce qui dès aujourd'hui me paraît certain, c'est que ce nouvel élément ne crée aucune homologie entre les Grégarines et lés végétaux inférieurs : les caractères chimiques des parois des sporoductes et du pseudokyste, aussi bien que leur mode de formation, ne confirment guère la similitude extérieure que les sporoductes des *Gregarina* notamment sembleraient offrir au premier abord avec les tubes émisseurs des spores de quelques Chytridiées. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur quelques propriétés mécaniques de la vapeur d'eau saturée;* par M. Ch. Antoine. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Regnault, Resal, Tresca.)

« Entre la température, la tension et le volume de la vapeur d'eau, on peut établir quelques relations d'une grande simplicité, qui peuvent avoir une utilité pratique, ne fût-ce que comme première approximation.

» En désignant par t la température de la vapeur, en degrés centigrades; par p la force élastique maxima de la vapeur, en atmosphères; par F cette même force élastique, en centimètres de mercure; par V le volume en litres d'un kilogramme de vapeur, on a les relations suivantes :

$$pV^{1,1} = 3538, \qquad (1)$$

$$pV = 135\sqrt{c + 55}. \qquad (2)$$

» Si l'on compte les températures à partir de 55 degrés au-dessous du zéro correspondant à la glace fondante, on a, en désignant par T ces nouvelles températures,

$$(3) \qquad PV = 135 T^{0,50}.$$

» L'élimination de V entre les équations (1) et (3) donne

$$(4) \qquad P = \left(\frac{T}{155}\right)^{5,5} \quad \text{et} \quad F = 76 \times P = (0,014175 \times T)^{5,5};$$

l'élimination de P entre les équations (1) et (3) donne

$$V = \left(\frac{685,8}{T}\right)^{5} \quad \text{ou} \quad V = 0,1517\left(\frac{1000}{T}\right)^{5};$$

le poids ϖ d'un mètre cube de vapeur est donc

$$\varpi = 100 \times \frac{1}{V} = 0,06584\left(\frac{T}{100}\right)^{5}.$$

» En étudiant les tensions de vapeurs, autres que la vapeur d'eau, qui ont été observées expérimentalement par M. Regnault (voir tome XXVI des *Mémoires de l'Académie des Sciences*), on reconnaît qu'elles peuvent être pratiquement représentées par des formules très-simples :

Pour l'acide carbonique, par la formule.......... $F' = (0,020184 T')^{5,5}$
Pour l'éther.................................. $F'' = (0,013867 T'')^{5,5}$
Pour l'alcool vinique......................... $F''' = (0,01550 T''')^{5,5}$
Pour le chloroforme........................... $F^{iv} = (0,012883 T^{iv})^{5,5}$

à la condition de compter,

Pour l'acide carbonique, les températures	T'	à partir de	208°	au-dessous du zéro ordinaire.
Pour l'éther..................	T''		123°	»
Pour l'alcool vinique..........	T'''		64°	»
Pour le chloroforme............	T^{iv}		110°	»

M. A. **Picard** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre « Nouvelle méthode pour établir les équations de l'élasticité d'un corps solide ».

(Commissaires : MM. Bonnet, de Saint-Venant, Puiseux.)

M. **M. Girard**, délégué de l'Académie, adresse une Note concernant l'influence du froid sur le Phylloxera hibernant.

Des insectes, pris dans la période d'hibernation, ont été placés dans des tubes de métal, sur les racines où ils étaient fixés; ils ont supporté des tem-

pératures comprises entre 6 et 10 degrés au-dessous de zéro, sans présenter d'autres phénomènes que les insectes qui étaient placés dans l'air extérieur. L'auteur ne croit donc pas qu'on doive compter sur l'action du froid de l'hiver, comme cause de destruction du Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **A. Demoget** adresse une Note relative à divers perfectionnements apportés à la machine de Holtz, pour en assurer le fonctionnement, même par les temps les plus humides.

(Renvoi à l'examen de M. Bréguet.)

M. **Trémaux** adresse une Note relative aux faits signalés dans une Communication récente de M. Menier, et aux observations présentées par M. Chevreul à propos de cette Communication.

(Renvoi à la Commission nommée pour la Note de M. Menier.)

M. **E. Roudaire** prie l'Académie de vouloir bien pourvoir au remplacement de feu M. Élie de Beaumont, dans la Commission qui a été nommée pour examiner son Mémoire sur les opérations de la méridienne de Biskra.

M. Yvon Villarceau est désigné pour faire partie de cette Commission.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse l'ampliation d'un décret autorisant l'Académie à accepter le legs de 2500 francs de rente, qui lui a été fait par M. *Cl. Gay*, pour la fondation d'un prix annuel de Géographie physique.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** autorise l'Académie à prélever diverses sommes sur les reliquats disponibles de la fondation Montyon, conformément à la demande qu'elle lui en a faite.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **E. Bornet** adresse ses remercîments pour la distinction dont ses travaux ont été l'objet dans la dernière séance solennelle.

M. le **Secrétaire perpétuel** communique à l'Académie le télégramme suivant, reçu par M. le Président de la Commission du Passage de Vénus. Il fait connaître l'insuccès de l'expédition de Campbell : vue avant son

entrée sur le Soleil, la planète n'a pu être observée au moment des contacts.

En prévision de ce résultat malheureux, l'habile chef de l'expédition avait pris les dispositions nécessaires pour effectuer dans cette île, si peu connue, des observations de Physique du globe, de Météorologie et d'Histoire naturelle, dont la science tirera grand profit.

Dans les premières semaines de son séjour à Campbell, l'état sanitaire de l'expédition ayant été un peu troublé, l'assurance qui termine la dépêche sera bien reçue des familles et des amis des membres de l'expédition.

San Francisco. — Dumas, Secretary the Institute Paris.

« Venus seen before ingress only, no contacts, all well.

» BOUQUET DE LA GRYE. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le dépôt quaternaire, supérieur à la brèche osseuse de Nice proprement dite, ou brèche supérieure de Cuvier.* Note de M. É. RIVIÈRE, présentée par M. Milne Edwards. (Extrait.)

« La colline du Mont-du-Château, de Nice, présente au bord de la Méditerranée la même situation que les Roches rouges ou Baoussé-Roussé de Menton, la même situation aussi que le Baus-Rous ou cap Roux de Beaulieu, et, comme ceux-ci, elle forme une avancée dans la mer. Avant les travaux qui la détruisirent en partie, elle était également sillonnée de fentes plus ou moins larges, de cavernes naturelles de 3 à 4 mètres d'ouverture. Les dépôts d'ossements que l'on y avait autrefois rencontrés avaient été considérés par Cuvier comme appartenant à deux brèches osseuses distinctes : l'une inférieure, ou brèche osseuse proprement dite; l'autre supérieure plus récente, de laquelle nous nous occupons plus spécialement ici, comme nous paraissant être le résultat du séjour de l'homme, à l'époque quaternaire, dans les grottes du Mont-du-Château.

» Le dépôt inférieur ou brèche osseuse véritable était rouge compacte, très-dur, très-probablement analogue à la brèche osseuse que les travaux du chemin de fer de Menton à Gênes ont mise à nu, dans la partie du plateau qui s'étend au-devant de la troisième caverne des Baoussé-Roussé. Dans ce dépôt, étaient cimentés les ossements de certains animaux, ainsi que des coquilles exclusivement terrestres.

» Le dépôt supérieur, moins dur, plus friable, d'un brun gris ou noirâtre, contenait des ossements parfois « aussi noirs que s'ils eussent été brûlés », et des coquilles méditerranéennes dont nous parlerons plus loin. Les os sont libres ou seulement agglutinés, soit de matières terreuses brunes, soit

de cendres et de charbon, et recouverts « d'une couche stalagmitique lé» gère ». La plupart sont brisés, d'autres sont fendus longitudinalement.

» C'est dans ce dépôt supérieur noirâtre que fut trouvée la portion de mâchoire humaine dont parle Cuvier, et qu'il décrit ainsi : « Un fragment » de la mâchoire supérieure où l'on voit une partie du bord alvéolaire, » avec les restes de trois mâchelières et l'alvéole d'une quatrième, qui est la » dernière; en arrière, il reste quelque chose des ailes ptérygoïdes. Les » dents étaient fort usées et en partie cassées ou cariées, avant d'être in» crustées du même vernis stalactitique que les autres ossements d'ani» maux ». Malheureusement il ne m'a pas été possible, malgré toutes les recherches auxquelles je me suis livré, de retrouver cette pièce importante pour l'anthropologie, qui appartenait autrefois aux collections de M. Mesnard-Lagroye.

» Les ossements d'animaux, qui proviennent du même gisement que cette mâchoire humaine, sont de deux sortes :

» 1° Ceux qui ont été étudiés par Cuvier, appartenant à deux espèces de Cerf, qui ne sont pas, dit-il, des espèces d'Europe, et à un Bœuf de grande taille, probablement le *Bos primigenius;*

» 2° Les ossements faisant partie des collections du Musée d'Histoire naturelle de Nice, qui appartiennent aux genres suivants : *Hippopotame*, représenté par un fragment de défense; *Rhinoceros tichorrhinus*, par quatre dents molaires; *Elephas; Sus*, un maxillaire inférieur brisé et de nombreuses dents molaires; *Cheval*, de nombreuses dents aussi; puis des dents et des ossements brisés de *Bœuf* et de *Cerf;* une molaire d'*Antilope;* quelques ossements de petits *Rongeurs;* enfin un assez grand nombre d'autres os, qui n'ont pas été déterminés jusqu'à présent. Toutes ces pièces happent fortement à la langue; elles sont empâtées dans une *brèche de cendres et de charbon*, cimentée par du carbonate de chaux, par suite plus ou moins dure (1), cendres et charbon qui viennent à l'appui de cette thèse que certaines grottes de Nice auraient autrefois servi d'habitation aux peuplades quaternaires.

» Quant aux coquilles marines, toutes méditerranéennes, recueillies dans le même gisement de Nice, elles appartiennent aux genres *Triton*, *Trochus*,

(1) Dans les grottes de Menton, le sol est meuble, surtout dans la partie centrale, tandis qu'il forme une véritable *brèche*, mais de même couleur, le long des parois et dans la partie la plus reculée, là où un suintement continu d'eaux chargées de principes calcaires cimente, plus ou moins, ossements, coquilles, cendres et silex qu'elles rencontrent.

Haliotis, Patella, Pecten et *Mytilus*, dont quelques-unes ont très-bien pu servir à la nourriture de l'homme. M. Mesnard-Lagroye possédait également des patelles provenant du même dépôt supérieur, et M. Faujas cite aussi un fragment de Moule présentant le même aspect extérieur que la mâchoire humaine. Enfin M. Ph. Gény a trouvé, dans cette même brèche de cendres et de charbon, plusieurs silex taillés, et entre autres, dit-il, « un fragment » de silex *ouvré*, comparable aux silex taillés des grottes de Menton ».

» D'après l'ensemble de ces faits, on doit, selon moi, considérer le dépôt inférieur rouge des grottes du Mont-du-Château, de Nice, comme la brèche osseuse proprement dite, et le dépôt supérieur comme formé par des accumulations de détritus, dues à des peuplades quaternaires, analogues à celles que j'ai trouvées à Menton et à Beaulieu de 1870 à 1874.

» Les animaux dont les ossements sont originaires du même gisement doivent être regardés comme contemporains de l'homme dont la mâchoire a été décrite par Cuvier. »

BOTANIQUE. — *Sur un fait de dimorphisme dans la famille des Graminées.* Note de M. **Eug. Fournier**, présentée par M. Cosson.

« Les genres *Panicum* et *Paspalum* de Linné diffèrent uniquement en ce que la glume inférieure des *Panicum* avorte chez les *Paspalum*, et que l'épillet possède par conséquent une pièce de moins. Ce caractère est très-net et semble ne permettre aucune hésitation. Il existe pourtant certaines espèces ballottées de l'un à l'autre de ces genres, selon les auteurs qui les ont étudiées; certaines de ces Graminées étaient même d'abord attribuées par moi, dans des observations différentes, tantôt aux *Paspalum*, tantôt aux *Panicum*. Cela tient à un fait de dimorphisme non encore observé. Les épillets de ces plantes sont très-fréquemment géminés, et alors leurs pédoncules sont inégaux. Chez certaines des espèces qui font le sujet de cette Note, l'épillet inférieur conserve seul les caractères des *Panicum*, et l'épillet supérieur, subissant l'avortement complet de la glume inférieure, offre ceux des *Paspalum*. Dans d'autres cas, l'épillet supérieur offre une glume inférieure très-rudimentaire, tandis que cet organe est très-développé sur l'épillet inférieur. Ce dimorphisme se relie probablement à des phénomènes de fécondation croisée; n'ayant eu à ma disposition, pour l'étudier, que des échantillons d'herbier, je n'ai pu faire de recherches physiologiques à cet égard.

» Il est certain que ces faits rapprochent étroitement l'un de l'autre les

genres *Panicum* et *Paspalum*, que Presl allait jusqu'à placer dans des tribus différentes et respectivement éloignées dans la famille des Graminées, et l'on pourrait penser qu'ils tendent à imposer au classificateur la réunion de ces deux genres, déjà très-nombreux chacun en types spécifiques. Le genre *Panicum*, qui en comprend 850 dans le *Synopsis glumacearum* de Steudel (1855), a été trouvé trop compréhensif, et se trouve partagé, dans presque tous les travaux publiés sur les Graminées depuis (et même avant) cette époque, en plusieurs genres dont aucun n'a la valeur taxonomique que consacre ce phénomène de dimorphisme. Il me paraît donc plus en conformité avec l'état de la science de considérer le groupe qui le présente comme un groupe générique nouveau pour lequel je propose le nom de *Dimorphostachys*.

» Le nouveau genre *Dimorphostachys* comprend jusqu'à présent onze espèces, toutes de l'Amérique tropicale. Dans ce groupe rentrent des espèces déjà connues, mais non toujours suffisamment analysées, le *Panicum monostachyum* HBK., dont un éminent agrostographe, Trinius, avait déjà dit : *Gluma inferior nunc brevissima, nunc flosculis subduplo brevior;* le *Paspalum pilosum*, Lam., le *Paspalum Oajacense*, Steud. et le *P. pedunculatum*, Poir. Les autres espèces sont nouvelles pour la science.

» Il est à remarquer que le genre *Dimorphostachys*, qui forme un trait d'union entre les *Panicum* et les *Paspalum*, établit aussi un lien naturel entre la tribu des Panicées et celle des Andropogonées, dans laquelle l'épillet longuement pédicellé est ordinairement frappé d'avortement complet et congénital. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la découverte de Batraciens proprement dits dans le terrain primaire.* Note de M. A. GAUDRY, présentée par M. P. Gervais.

« Jusqu'à présent les Batraciens des types actuels semblaient d'une date géologique assez récente; la plupart des paléontologues pensaient que ces animaux n'avaient pas encore été trouvés dans des terrains plus anciens que le terrain tertiaire. Il y avait lieu de s'étonner que des Vertébrés d'une organisation aussi peu élevée fussent arrivés si tard sur la terre; ce fait était en opposition avec la plupart de ceux que la Paléontologie a enregistrés.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des échantillons de Batraciens qui viennent d'être découverts dans le terrain primaire. L'un d'eux m'a été communiqué, il y a plusieurs mois, par M. Loustau, ingénieur au chemin de fer du Nord; il avait été recueilli par M. Roche dans

les schistes bitumineux de l'étage permien, à Igornay (Saône-et-Loire). Il y a quelques jours, M. François Delille m'a apporté une plaque sur laquelle on voit sept petits Batraciens qui ressemblent beaucoup à celui d'Igornay; il l'a obtenue à Millery (Saône-et-Loire); comme la pièce d'Igornay, cette plaque a été extraite des schistes bitumineux de l'étage permien.

» Je propose d'inscrire les Batraciens d'Igornay et de Millery sous le nom de *Salamandrella petrolei*, pour indiquer qu'ils ont des affinités avec les Salamandres et rappeler qu'ils ont été enfouis dans des couches d'où l'on tire du pétrole. Ils sont fort petits; l'individu que m'a communiqué M. Loustau a 30 millimètres de longueur, depuis le bord extérieur du museau jusqu'à l'extrémité de la queue, et le plus grand des individus trouvés par M. Delille n'a que 35 millimètres. Malgré leur ténuité, il est probable qu'ils étaient adultes; car les têtes, les queues, les membres des divers sujets ont sensiblement les mêmes proportions. Les têtes sont plus larges que longues; elles sont triangulaires et très-aplaties; comme aucune d'elles n'est posée sur le côté, je pense que cet aplatissement était naturel et ne résulte pas seulement de la compression des couches. Les orbites sont très-grandes et allongées; on ne voit pas de place pour les post-orbitaires et les sur-squameux, si développés chez les Ganocéphales. La vertèbre occipitale paraît avoir été bien formée : il en résulte que le milieu du crâne est bombé en arrière, au lieu d'être concave comme chez les Ganocéphales. Les vertèbres ont leur centrum ossifié; j'en compte 29 : 3 cervicales, 10 dorsales, 8 lombaires et 8 caudales; ces dernières sont très-réduites. Les vertèbres cervicales et dorsales ont des côtes arquées, bien plus courtes que chez les Ganocéphales. Je n'ai pas aperçu d'indices de l'entosternum et des épisternum, si remarquables chez les Ganocéphales et les Labyrinthodontes. Les membres de devant et de derrière ont à peu près la même taille; les uns et les autres portent quatre doigts. Je ne vois pas de traces d'écailles qui doivent être attribuées à la *Salamandrella*, et même je ne distingue autour des squelettes aucun dépôt, aucune coloration indiquant une peau endurcie qui aurait persisté plus longtemps que les autres organes mous.

» On ne peut manquer d'être frappé de la ressemblance des petits Batraciens d'Igornay et de Millery avec les Salamandres terrestres. Cependant leur tête est un peu plus large; les os de leurs membres paraissent avoir eu leurs extrémités moins bien définies; les membres de derrière sont dirigés en arrière, comme chez les animaux nageurs. Les vertèbres dorsales et lombaires sont plus courtes et plus nombreuses; les vertèbres lombaires ne portent point de côtes; la queue ne représente que le cinquième de la lon-

gueur totale du corps, au lieu que dans les Salamandres elle en égale presque la moitié.

» La *Salamandrella* est bien distincte des Reptiles du terrain houiller qui ont été décrits sous les noms de *Labyrinthodontes, Ganocéphales, Microsauriens,* tels que *Dendrerpeton, Hylerpeton, Hylonomus, Parabatrachus, Anthracherpeton, Urocordylus, Ceraterpeton, Sauropleura, Molgophis,* etc., etc.; mais elle est moins éloignée du *Raniceps* (*Pelion*) *Lyelli* de l'Ohio.

» Maintenant que l'existence de Batraciens proprement dits dans le terrain primaire semble prouvée, on ne fera pas sans doute de difficulté pour ranger le *Raniceps* parmi ces animaux, comme M. Wyman l'avait proposé en 1858. Il est probable que le *Raniceps* a eu la peau nue et qu'il n'a eu ni entosternum, ni épisternum, ni post-orbitaire, ni sur-squameux. Néanmoins il ne peut appartenir au même genre que les fossiles de MM. Loustau et Delille; ses vertèbres sont bien plus allongées; ses frontaux sont moins élargis, le sur-occipital est reporté moins en arrière et ses mandibules se prolongent davantage; les pièces scapulaires semblent avoir été plus développées; enfin l'animal de l'Ohio est trois fois plus grand.

» En 1844, Hermann de Meyer a décrit, sous le nom d'*Apateon pedestris*, une empreinte de Reptile, trouvée dans le terrain houiller de Münster-Appel. Malgré l'opinion de cet habile paléontologue, je pense qu'elle a appartenu à un animal du groupe des Salamandres; et, s'il était permis de porter un jugement sur une empreinte aussi vague que celle de l'Apateon, je serais disposé à croire ce fossile identique avec la *Salamandrella petrolei.* Ainsi l'on connaîtrait de vrais Batraciens dans le terrain primaire de la France, des États-Unis et de l'Allemagne.

» L'étage des schistes bitumineux qui renferme la *Salamandrella petrolei* contient aussi des restes de plantes, de nombreux Coprolithes et des Poissons (*Palæoniscus*); M. Loustau m'a communiqué un petit Crustacé qui en provient, une série de vertèbres bien ossifiées d'un Reptile encore inconnu et un morceau d'humérus ou de fémur dont la taille s'accorde avec celle de l'*Actinodon Frossardi;* en 1866, j'ai présenté à l'Académie ce curieux Reptile ganocéphale, qui avait été recueilli également dans le schiste bitumineux, à Muse, localité peu éloignée d'Igornay et de Millery.

» Pour compléter la liste des Reptiles primaires trouvés en France, je dois rappeler que M. Paul Gervais a décrit, sous le nom d'*Aphelosaurus,* un Reptile des schistes permiens de Lodève; ce savant anatomiste a montré qu'il est bien distinct des Batraciens. »

« M. P. **Gervais** fait connaître à l'Académie qu'il a reçu de M. *Thomas*, vétérinaire de l'armée, des détails au sujet d'une espèce de grand Bœuf, paraissant être le *Bubalus antiquus* de Duvernoy, dont on vient de découvrir des ossements fossiles à Djelfa (Algérie), et il montre des figures de ce grand bœuf, accompagnées de photographies exécutées par les soins de M. le capitaine de Saint-Germain. Le *Bubalus antiquus* n'était connu que par une portion de crâne découverte auprès de Sétif, localité également située en Algérie. »

» M. P. **Gervais** met ensuite sous les yeux de l'Académie des figures, qui lui ont été adressées par M. le Dr *Bleicher*, de pierres taillées dans la forme des haches préhistoriques dites *d'Abbeville* et de *Saint-Acheul*. Ces objets proviennent des grottes d'Ousidan, près Tlemcen (Algérie). »

« M. **Méray** adresse à l'Académie une rectification à la Note qu'il lui a communiquée dans la séance du 8 février dernier. Il a reconnu que sa démonstration du théorème fondamental énoncé au n° 6 de cette Note n'épuise pas, comme il l'avait supposé d'abord, tous les cas imaginables. Il croit donc devoir attendre qu'il ait complété ses recherches, avant d'adresser à l'Académie le Mémoire détaillé dont il a annoncé l'envoi. »

M. **Chapelas** adresse une Note relative à un prétendu bolide qui aurait été aperçu dans la soirée du 10 février.

L'auteur a constaté en effet, à 6 heures du soir, une sorte de trait de feu, perpendiculaire au plan de l'horizon, et mesurant environ 10 degrés en longueur : il est resté visible pendant vingt minutes environ. Mais, quelques minutes plus tard, le vent ayant dissipé les vapeurs accumulées de ce côté du ciel, on put s'assurer que le phénomène lumineux était produit par le bord d'un nuage, qui était brillamment éclairé par les rayons du Soleil descendu au-dessous de l'horizon.

M. E. **Delahaye** adresse une Note relative à l'électricité atmosphérique et à la présence de l'hydrogène dans l'atmosphère.

La séance est levée à 5 heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 1er FÉVRIER 1875.

Des forces physico-chimiques et de leur intervention dans la production des phénomènes naturels; par M. BECQUEREL, de l'Académie des Sciences. Paris, typ. Firmin Didot, 1875; 1 vol. in-8°, avec atlas.

Du traitement des fistules vésico-vaginales; par M. le Dr HERRGOTT. Paris, G. Masson, 1874; in-4°. [(Extrait des *Mémoires de la Société de Chirurgie.*) Présenté par M. Sédillot, pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.]

Journal des Actuaires français; t. III. Paris, Gauthier-Villars, 1874; 1 vol. in-8°, relié.

Note sur un cas d'oblitération de la veine cave inférieure; par A. ROBIN. Paris, G. Masson, 1875; br. in-8°. (Présenté par M. Gosselin.)

Note sur un cas de métopagie compliqué de proencéphalie observé chez le canard domestique; par M. H. GERVAIS. (Présenté par M. P. Gervais.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; novembre 1874. Paris, Dunod, 1874; in-8°.

Séance publique annuelle de la Société centrale d'Agriculture tenue le dimanche 13 *décembre* 1874. Paris, veuve Bouchard-Huzard, 1874; in-8°.

Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils; juillet, août et septembre 1874. Paris, E. Lacroix, 1874; in-8°.

Notice sur Eugène Flachat; *par* Léon MALO. Paris, Société des Ingénieurs civils, sans date; br. in-8°.

Les climats du midi de la France; par le Dr DE PIETRA-SANTA. Paris, Hachette et Cie, 1874; in-12. (Présenté par M. de Lesseps.)

Nivellement de précision de la Suisse, exécuté par la Commission géodésique fédérale sous la direction de A. HIRSCH *et* E. PLANTAMOUR; 5e liv. Genève, Bâle et Lyon, A. Georg, 1874; in-4°.

Recherches statistiques sur la mortalité à Plancher-les-Mines à un siècle d'intervalle; par le Dr V. POULET. Paris, A. Delahaye, 1874; br. in-8°. (Renvoi au Concours de Statistique, 1875.)

Nuovi studii sulle correnti delle macchine elettriche del prof. Fr. ROSSETTI. Venezia, tip. Grimaldo, 1874; br. in-8°.

Intorno al poligoni inscritti e circoscritti alle coniche. Nota del prof. D. CHELINI. Bologna, tip. Gamberini e Parmeggiani, 1875; in-4°.

Congresso meteorologico de Vienna de Austria em 1873. *Relatorio do conselheiro* J.-H. FRADESSO DA SILVEIRA. Lisboa, Imprenta nacional, 1874; in-18.

Ueber den Befruchtungsvorgang bei den Basidiomyceten. Programm zum Eintritt in die philosophische Facultät und den Senat der K. Friedrich-Alexanders Universität zu Erlangen; von Dr Max. REESS. Erlangen, Th. Jacob, 1875; br. in-8°.

Separat-Abdruck aus den Annalen der Physik und Chemie, herausgegeben zu Berlin; *von* J.-C. POGGENDORFF. Inhalt, Leipzig, J.-A. Barth, 1874; br. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 8 FÉVRIER 1875.

Astronomie grecque et romaine; par Th.-H. MARTIN, Membre de l'Institut. Corbeil, typ. Crété fils, sans date; br. in-4°. (Extrait du *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines.*)

Sur la méthode des moindres carrés. Note par M. FAYE, Membre de l'Institut. Paris, sans date; 52 pages autographiées.

Les croiseurs, la guerre de course; par M. DISLERE. Paris, Gauthier-Villars, 1875; in-8°. (Présenté par M. Dupuy de Lôme.)

L'OEuvre agricole de M. de Béhague, compte rendu d'une visite faite par une délégation de la Société centrale d'Agriculture de France, sur le domaine de Dampierre, appartenant à M. de Béhague, membre de la Société; par J.-A. BARRAL, précédé d'un discours et d'un tableau par M. CHEVREUL. Paris, G. Masson, 1875; in-18. (Présenté par M. Chevreul.)

Baréges et les blessures de guerre; par le Dr ARMIEUX. Toulouse, imp. Douladoure, 1874; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Revue d'Artillerie; 3e année, t. V, 4e livraison, janvier 1875. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1875; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Histoire et documents inédits sur les eaux de Saint-Pardoux. Moulins, imp. Desrosiers, 1874; in-18.

Paléontologie française ou Description des fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes; 2e série : *Végétaux, terrain jurassique;* liv. 18 : *Cycadées; par* M. le Comte de SAPORTA. Texte, feuilles 19-20, t. II; pl. 50 à 54, t. II. Paris, G. Masson, 1875; in-8°.

La pupille considérée comme esthésiomètre; par le prof. M. SCHIFF, traduction de l'italien par le Dr GUICHARD DE CHOISITY. Paris, J.-B. Baillière, 1875; br. in-8°.

De l'adénopathie trachéo-bronchique en général et en particulier dans la scrofule et la phthisie pulmonaire, précédée de l'étude topographique des ganglions trachéo-bronchiques; par A. BARÉTY. Paris, A. Delahaye, 1874; 1 vol. in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Le Congrès séricicole international de Montpellier et les doctrines de ses principaux membres; par E. DE MASQUARD. Paris, librairie agricole; Lyon, Moniteur des soies, 1875; br. in-8°.

Découverte du principal et véritable mobile de la matière, basé sur la force centrifuge des corps en général contradictoirement au système d'attraction; par A. DERYAUX. Paris, Renouard, 1874; in-8°.

Mémoire sur l'affection typhique du cheval ou le typhus d'écurie (fièvre typhoïde des auteurs); par J.-P. MÉGNIN. Paris, Renou et Maulde, 1874; br. in-8°.

Mémoire anatomique et zoologique sur un nouvel Acarien de la famille des Sarcoptides, le Tyroglyphus rostro-serratus *et sur son* Hypopus; *par* M. MÉGNIN, Paris, imp. Martinet, 1873; in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de M. Ch. Robin.)

Mémoire sur les Hypopes; par M. MÉGNIN. Paris, Germer-Baillière, 1874; br. in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de M. Ch. Robin.)

Les Merveilles de l'Industrie; par L. FIGUIER. 18e série. Paris, Furne, Jouvet et Cie, 1875; gr. in-8°, illustré.

L'année scientifique et industrielle; par M. L. FIGUIER; 18e année, 1874. Paris, Hachette et Cie, 1875; in-12.

L'universo. Lezioni popolari date nelle principali città d'Italia da quirico filopanti. Bologna, G. Monti, 1872-1874; 3 vol. in-12.

Breve Catechismo di morale e di religione naturale e divina ad uso delle scuole elementari, di G. GALLO. Torino, tip. del giornale *il Conte di Cavour*, 1875; in-18.

Ueber den Einflus des Freiherrn Justus von Liebig auf die Entwicklung der reinen Chemie. Eine Denkschrift von Dr E. ERLENMEYER. Munchen, Verlag der K. K. Akademie, 1874; in-4°.

Abhandlungen der mathematisch-physikalischen, Classe der Königlisch-Bayerischen Akademie der Wissenschaften; eilften Bandes. Munchen; 1874; in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 15 FÉVRIER 1875.

Connaissance des temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1876, *publié par le Bureau des Longitudes.* Paris, Gauthier-Villars, décembre 1874; 1 vol. in-8°, relié.

Annuaire pour l'an 1875, *publié par le Bureau des Longitudes.* Paris, Gauthier-Villars, 1875; 1 vol. in-18.

Traité pratique de la détermination des drogues simples d'origine végétale; par G. PLANCHON; t. II, fascicule 2. Paris, F. Savy, 1875; in-8°. (Présenté par M. Decaisne.)

Guérit-on la phthisie? Par quels moyens? par le Dr R. LE ROY. Paris, G. Masson, 1875; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

De l'influence des milieux sur la constitution des races humaines et particulièrement sur les mœurs; par M. J.-A.-N. PERIER. Paris, typ. A. Hennuyer, 1874; in-8°.

Musci Galliæ. *Herbier des mousses de France;* fascicule 11 (nos 501-550); *par* M. T. HUSNOT. Cahan, par Athis (Orne), chez l'auteur, 1875; in-4°.

Nouveaux Mémoires de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; t. XIII, formant le XIVe de la collection, liv. 4. Moscou, imp. de l'Université impériale, 1874; in-4°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; année 1873, n° 4; année 1874, nos 1, 2. Moscou, Al. Lang, 1874; 3 vol. in-8°.

Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitatis Ars-Skrift. Philosophi, sprakvetenskap och Historia 1869, 1871, 1872; *Mathematik och naturvetenskap* 1869 à 1872; *Theologi* 1870-1871. Lunds, 1869 à 1873; 9 liv. in-4°.

(A suivre.)

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de* **24** *à* **80** *pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du **1er** *Janvier* **1862**, *le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit:*

Pour Paris. . . . . **20 fr.**
Pour les Départements et l'Alsace-Lorraine . . . . **30 fr.**
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Chaque année, composée de 2 volumes in-4°, se vend séparément 20 francs.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
A Agen	Allègre.
Amiens	Prévost-Allo.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Barassé. Lachèse, Bellenvre et Cie.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Berthelage.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Drevet.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Mme Tiret.
Lyon	Beaud. Palud.
Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
A Nancy	Mlle Gonet. Grosjean.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Létang.
Rennes	Hauvespre. Verdier.
Rochefort	Boucard. Valet.
Rouen	Lebrument. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe. Ravel.
Toulouse	Gimet. Privat.

On souscrit aux mêmes conditions,

	chez Messieurs :
A Metz	Ballet. Rousselot. Warion.
Mulhouse	Perrin.
Strasbourg	Derivaux. Simon. Treuttel et Wurtz.

On souscrit, à l'Etranger,

	chez Messieurs :
A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Muquardt.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Lebrun-Devigne.
Genes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Blanc, Imer et Lebat.
Leipzig	Brockhaus. Dürr. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Lisbonne	Silva junior et Cie.
Londres	Asher et Cie. Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
Moscou	Gautier.
A Madrid	Bailly-Baillière. Duran. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Mme Vve Moré. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier. Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Trieste	Münster.
Turin	Bocca frères. Marietti.
Varsovie	Hösick. Gebethner et Wolff
Venise	Münster.
Vérone	Münster.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Orell, Füssli et Cie. Schmidt.

TABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Vol. in-4°; 1853. Prix. . . . . **20 fr.**
Tomes 32 à 61. — (1er janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Vol. in-4°; 1870. Prix . . . . **20 fr.**

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Vol. in-4°, avec 32 planches . . . . 25 fr.

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 . . . . 25 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 7.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 15 Février 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 8 (22 Février 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 FÉVRIER 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'Astronome royal, M.* G.-B. Airy) *et à l'Observatoire de Paris, pendant le quatrième trimestre de l'année* 1874, communiquées par M. **Le Verrier.**

Dates. 1874.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
				(69) Hespéria.			
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Octobre.	3	10.47.35	23.37.24,41	+ 0,18	90.41.45,5	+ 2,1	Paris.
	6	10.33.51	23.35.28,68	− 0,07	91. 2.13,2	− 1,3	Paris.
	7	10.29.19	23.34.51,69	+ 0,08	91. 8.58,0	+ 1,3	Paris.
				(76) Freia.			
Octobre.	3	10. 4.25	22.54. 7,99		95. 0.38,9		Paris.
				(91) Égine.			
Octobre.	3	10.13.57	23. 3.41,26		97. 4.53,7		Paris.

Dates. 1874.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
			(120) Lachésis ([a]).			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Octobre . 3	10.29.45	23.19.31,63	+20,12	91.50.13,6	—169,3	Paris.
7	10.11.31	23.17. 1,02		92. 0.37,9		Paris.
8	10. 7. 0	23.16.25,62		92. 3. 7,2		Paris.
			(11) Parthénope.			
Octobre . 6	12.35.23	1.37.19,77	+ 4,60	88.10.25,0	— 20,9	Paris
8	12.25.47	1.35.35,44	+ 4,70	88.22.57,2	— 19,4	Paris.
10	12.25.27	1.33.48,59	+ 4,55	88.35.16,6	— 20,9	Greenwich.
19	11.41.40	1.25.42,84	+ 4,48	89.26.17,1	— 21,4	Greenwich.
27	10.54.26	1.18.54,64	+ 4,61	90. 2.26,0	— 23,5	Paris.
28	10.49.43	1.18. 6,82	+ 4,49	90. 6.13,2	— 22,3	Paris.
31	10.35.38	1.15.49,50	+ 4,37	90.16.25,0	— 21,3	Paris.
			(43) Ariane.			
Octobre . 6	10.48.2	23.49.41,01		84.15.51,9		Paris.
8	10.38.34	23.48. 5,42		84.30. 6,9		Paris.
			(83) Béatrix.			
Octobre . 6	12.27.56	1.29.52,27	+ 0,47	81.43.10,2	— 1,2	Paris.
8	12.18.11	1.27.58,01	+ 0,46	81.50.34,1	— 3,0	Paris.
			(6) Hébé.			
Octobre . 8	10.36.46	23.46.16,7 (1)		112.49.43,4		Paris.
			(78) Diane.			
Octobre . 31	12.15.39	2.56. 6,53	+ 4,62	58.46.12,0	— 28,8	Paris.
Nov..... 4	11.55.39	2.51.49,55	+ 4,34	58.51.11,9	— 32,8	Paris.
5	11.50.38	2.50.44,47	+ 4,77	58.53. 3,8	— 30,8	Paris.
9	11.39.49	2.46.19,66	+ 4,89	59. 2.37,4	— 28,9	Greenwich.
			(140) Siwa.			
Nov..... 4	11. 1.19	1.48. 0,31		84. 3.36,5		Greenwich.
			(10) Hygie.			
Nov..... 9	11.47.21	2.53.52,26	—11,06	68.37.50,2	—126,3	Greenwich.
10	11.42.36	2.53. 3,53	—11,40	68.41.48,6	—122,5	Greenwich.
			(3) Junon.			
Nov..... 10	11.49.38	3. 0. 5,97	+ 8,38	94.32.35,9	— 19,1	Greenwich.
11	11.45. 0	2.59.23,84	+ 8,41	94.40.19,7	— 17,4	Greenwich.
13	11.35.44	2.58. 0,30	+ 8,35	94.54.42,0	— 14,3	Greenwich.
19	11. 8.12	2.54. 2,51	+ 8,10	95.28.33,5	— 15,1	Greenwich.

([a]) Comparaison avec le n° 2002 des *Astronomische Nachrichten*.

Dates. 1874.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
				② PALLAS.			
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Nov.....	11	11.39.14	2.53.37,41	− 1,47	116.53.24,8	− 5,6	Greenwich.
				④ VESTA.			
Nov.....	20	12.41.33	4.31.35,55	+ 0,40	75.24.48,4	− 2,3	Greenwich.
Déc.....	9	11. 6.38	4.11.19,93	+ 0,34	75.29.17,1	− 1,9	Greenwich.
	17	10.27.38	4. 3.45,34	+ 0,33	75.23.43,8	− 1,8	Greenwich.
	19	10.18. 4	4. 2. 3,55	+ 0,31	75.21.28,8	− 3,1	Greenwich.
				⑤ ASTRÉE ([a]).			
Déc.....	14	11.17.17	4.41.42,73	−10,64	76.16.49,0	+ 24,5	Greenwich.
	19	10.52.57	4.37. 1,51	−10,62	76.14.35,8	− 10,7	Greenwich.
				(59) ELPIS.			
Déc.....	14	12.22.17	5.46.53,70	+ 0,92	80.27.10,2	− 1,3	Greenwich.
	29	11. 0.17	5.33. 9,60	+ 0,78	80.14.53,1	+ 1,6	Paris.
				(81) TERPSICHORE ([b]).			
Déc.....	3	11.13.50	4. 4.13,99	+ 3,91	56.21.45,2	+ 91,9	Paris.
	9	10.53.44	3.58.23,62	+ 2,56	56.32.58,8	− 7,3	Greenwich.
				(33) POLYMNIE.			
Déc.....	29	12.43.52	7.17. 1,68	− 3,86	64.52.42,7	− 7,4	Paris.
				(46) HESTIA ([b]).			
Déc.....	29	12.18. 9	6.51.13,70	+ 0,90	70.44. 8,5	+ 1,4	Paris.
	30	12.13.10	6.50.10,78	+ 1,70	70.43.29,6	+ 49,5	Paris.
				(49) PALÈS.			
Déc.....	29	11.37.34	6.10.32,38	+ 2,53	65.10.46,2	+ 11,0	Paris.
	30	11.32.42	6. 9.36,38	+ 2,94	65.11.53,7	+ 12,0	Paris.

» Toutes les comparaisons, à l'exception de celles concernant Lachésis, se rapportent aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations ont été faites, à Paris, par M. Périgaud et par M. Folain. »

([a]) Une correction de ± 34″,53 (valeur d'un tour du micromètre) doit être appliquée à l'une ou l'autre observation de distance polaire.

([b]) On n'a pu décider si l'une ou l'autre de ces deux observations se rapporte à la planète.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Nouvelles observations sur la nature de la fermentation alcoolique;* par M. **L. Pasteur.**

« J'ai proposé, il y a une quinzaine d'années environ, une explication physiologique nouvelle de la fermentation, fort différente des théories par lesquelles on avait essayé antérieurement de rendre compte de ce mystérieux phénomène. Toutes mes études subséquentes n'ont fait que me confirmer dans ma manière de voir. L'expression la plus prochaine des faits que j'ai observés peut s'énoncer en ces quelques mots : la fermentation est la conséquence de la vie sans air, de la vie sans gaz oxygène libre. Plus généralement tout être, tout organe, toute cellule qui a la faculté d'accomplir un travail chimique, sans mettre en œuvre du gaz oxygène libre, provoque aussitôt des phénomènes de fermentation. En d'autres termes, la fermentation ne serait autre chose que la conséquence d'un mode de vie, d'un mode de nutrition ou d'assimilation qui différerait du mode de vie et de nutrition de tous les êtres ordinaires, par cette circonstance que les combustions produites par le gaz oxygène libre, et d'où dérivent les manifestations de la vie, sont remplacées par la chaleur de décomposition de substances où l'oxygène est engagé à l'état de combinaison. Ces substances sont les substances dites *fermentescibles*.

» Cette théorie de la fermentation me fut suggérée par les résultats de mes recherches sur la fermentation butyrique, et principalement par la circonstance que le ferment butyrique est un vibrion qui a la faculté de se multiplier indéfiniment à l'abri de l'air.

» Un jour, en répondant à des critiques de M. Liebig, j'offris de préparer, en sa présence, un poids de vibrions aussi considérable qu'on pourrait le désirer, sans autre matière azotée que celle qui serait tirée d'un sel d'ammoniaque et de produits minéraux cristallisés, sans autre matière carbonée que celle de la matière fermentescible; enfin j'affirmais que tout ce travail de vie, de prolifération de vibrions, ou de vie poursuivie de vibrions déjà formés, s'accomplirait sans le concours de la moindre quantité de gaz oxygène libre. M. Liebig refusa d'assister à cette saisissante expérience et à d'autres du même ordre, devant une Commission choisie dans le sein de l'Académie, quoique notre Président, qui était alors M. Faye, eût déclaré que l'Académie était prête à faire tous les frais de l'expérience dont je parle. Je suis convaincu que, si cette expérience avait été faite, la discussion à laquelle je vais me livrer n'aurait pas été soulevée.

» La théorie nouvelle de la fermentation, dont je viens de rappeler

l'expression sommaire, fut accueillie à l'étranger avec une grande faveur; mais elle a subi, dans ces derniers temps, des objections expérimentales sérieuses de la part d'un naturaliste fort habile, le Dr Oscar Brefeld, qui dirige à Würzbourg un grand laboratoire de Physiologie végétale. Les expériences du Dr Brefeld sont délicatement conduites et assez probantes, en apparence, pour qu'elles aient modifié l'état de l'opinion de l'autre côté du Rhin, au sujet de la théorie que j'avais proposée comme explication des phénomènes de fermentations proprement dites. Voici comment s'exprime le Dr Sacchs, dans la quatrième édition de son *Traité de Physiologie végétale*, ouvrage traduit en français et annoté avec un talent remarquable par M. Van Tieghem :

« Dans l'opinion de M. Pasteur, opinion très-répandue depuis ses recherches, mais que je n'avais jamais partagée, la levûre peut vivre dans des liquides qui ne renferment pas d'oxygène libre en dissolution : elle se procure alors l'oxygène nécessaire à sa respiration en détruisant des combinaisons chimiques, et c'est précisément ainsi qu'elle provoque la décomposition du sucre en acide carbonique, alcool et plusieurs autres produits. Mais des recherches récentes, entreprises à l'Institut botanique de Würzbourg, par M. Brefeld, prouvent que cette manière de voir est entièrement dépourvue de fondement. Pour s'accroître, les cellules de levûre, comme toutes les cellules végétales, ont besoin d'oxygène libre, gazeux ou dissous dans le liquide. »

» L'accroissement de la levûre, en l'absence du gaz oxygène libre, est impossible. Telle est, en effet, la contradiction principale soulevée par M. Brefeld : « Non, conclut cet observateur, il n'existe pas, sur les derniers » degrés de l'échelle organique, une classe d'êtres qui, comme le pense » M. Pasteur, soient capables de vivre d'oxygène à l'état de combinaison, de » se nourrir, de se multiplier dans des conditions d'existence absolument » contraires à celles qui sont communes à tout le reste des êtres vivants. »

» Le travail de M. Brefeld a paru, au mois de juillet 1873, dans les *Annales de la Société physique et médicale de Würzbourg*. En 1874, M. Moritz Traube, professeur à Breslau, entreprit des recherches analogues à celles de M. Brefeld, et également dans le même but, comme il le dit d'une manière expresse, celui de réfuter la théorie que j'ai proposée; mais, chemin faisant, après avoir répété mes propres expériences sur le développement de la levûre sans gaz oxygène libre, il les trouve exactes et réfute celles de M. Brefeld. Toutefois, il tombe d'accord avec ce dernier pour rejeter mon opinion sur la cause de la fermentation, parce que, d'après ses expériences, si la levûre peut vivre, comme je l'ai affirmé, sans gaz oxygène libre, elle ne donne lieu, dans cette circonstance, qu'à un commencement de fermentation, et si faible même qu'au dire du Dr Traube ce sont les corps albu-

mineux mélangés, et non le sucre, que la levûre, à l'abri de l'air, emploie à son développement : « On ne peut donc pas admettre, poursuit-il, que » la décomposition du sucre, à l'abri de l'air, soit une conséquence de la » vie sans gaz oxygène libre. »

» En résumé, M. Brefeld nie formellement que la levûre puisse vivre sans air, et déclare mes expériences erronées. M. Traube assure, au contraire, qu'elles sont exactes et me défend sur ce point; mais tous deux repoussent l'idée que la vie de la levûre puisse avoir lieu au moyen du sucre, en l'absence du gaz oxygène libre.

» M. Brefeld a répondu à M. Traube, devant la Société chimique de Berlin, en maintenant énergiquement l'exactitude de ses expériences et de ses conclusions. De son côté, M. Traube, dans une nouvelle Communication, a de nouveau défendu ses recherches sans aucune réserve.

» Le moment est venu pour moi de m'expliquer sur mes expériences et sur celles des deux naturalistes allemands.

» Comme il s'agit d'une discussion très-sérieuse et sérieusement conduite, j'ai dû ne pas me borner à reproduire sans changements mes observations de 1861 et des années suivantes. Je me suis efforcé de les simplifier pour les rendre plus décisives par leur clarté et leur précision. Aussi vais-je pouvoir montrer, dans une seule et même expérience, que M. Brefeld est dans l'erreur, et que l'expérience particulière sur laquelle M. Traube s'appuie pour contredire mon opinion est également tout à fait inexacte. Enfin le même dispositif expérimental me servira à donner le pourquoi des interprétations erronées de mes contradicteurs.

» Je prends un ballon de verre de plusieurs litres de capacité, muni de deux tubulures, l'une étirée à la lampe et recourbée, devant servir de tube abducteur pour les gaz dégagés pendant la fermentation; l'autre droite, à laquelle est soudé un robinet de verre surmonté d'un petit entonnoir cylindrique. Le ballon est rempli d'eau de levûre sucrée qu'on fait bouillir de façon à chasser tout l'air dissous, pendant que le tube abducteur plonge dans la même solution bouillante et dont l'ébullition peut continuer pendant le refroidissement du ballon et du liquide qu'il renferme. Le refroidissement du ballon étant obtenu, on engage l'extrémité du tube abducteur dans une petite cuve pleine de mercure, et l'ensemble est transporté dans une étuve à la température de 20 ou 25 degrés. Des expériences directes, faites avec le carmin d'indigo décoloré par le précieux réactif de M. Schützenberger, l'hydrosulfite de soude, ont établi que, dans ces circonstances, il ne reste pas trace de gaz oxygène dans le liquide sucré. Il

s'agit alors de mettre en levain le liquide fermentescible sans exposer ce dernier au contact de l'air. A cet effet, on provoque dans le petit entonnoir la fermentation d'un peu de moût de bière ou d'eau de levûre sucrée, avec tous les soins nécessaires pour que cette fermentation soit pure, c'est-à-dire pour que la levûre ne renferme pas du tout de germes de ferments étrangers. Lorsque la fermentation des 3 ou 4 centimètres cubes du liquide sucré est bien en train, on tourne la clef du robinet et on laisse écouler quelques gouttes du moût en fermentation dans le liquide du ballon, puis on referme aussitôt le robinet, qui reste surmonté d'une bonne partie du liquide fermentant. Dans ces conditions, la levûre qui n'a été ajoutée au liquide fermentescible, absolument privé d'air, qu'en quantité infiniment petite et impondérable, se développe, en conformité de mes expériences antérieures et en contradiction de celles de M. Brefeld. Le poids qu'on en obtient, la quantité de sucre décomposé ne dépendent que du volume du liquide fermentescible. J'ai pu réaliser des expériences de cette nature, par d'autres dispositions expérimentales, sur plusieurs hectolitres de moût de bière. Comme je l'ai annoncé déjà dans le *Bulletin de la Société chimique*, séance du 24 mai 1861, la fermentation a plus de durée que les fermentations qui ont lieu au contact de l'air, mais elle s'achève complétement, contrairement à l'assertion de M. Traube, qui prétend que la fermentation à l'abri de l'air ne fait que commencer pour s'arrêter bientôt.

» Toutes les expériences qui me sont opposées par MM. Brefeld et Traube sont donc entièrement inexactes.

» Mais comment se fait-il que ces deux physiologistes, qui ont montré dans leurs recherches longues et pénibles un vrai talent expérimental, et qui, je puis le dire, se sont acharnés à voir juste, se soient trompés à ce point? La même expérience que je viens de décrire va nous en fournir des raisons plausibles. J'avais eu soin de faire remarquer, dans mes expériences de 1861, que, pour mettre en levain les liquides fermentescibles privés d'air, il fallait faire usage de levûre jeune : en effet, que, dans notre petit entonnoir qui surmonte le robinet du ballon, on laisse la fermentation s'achever avant de mettre en levain la masse du liquide fermentescible du ballon, et l'on verra que la levûre semée aura une peine extrême à se multiplier dans le liquide privé d'air : voilà la circonstance qui a induit M. Brefeld en erreur; il doit avoir toujours opéré sur une levûre trop vieille pour ce genre d'études.

» Et M. Traube, pourquoi n'a-t-il observé, à l'abri de l'air, que des commencements de fermentation, et non des fermentations complètes?

C'est que, vraisemblablement, il n'avait pas à sa disposition de la levûre pure, levûre qui n'est connue que depuis mes recherches de ces dernières années. Or on constate que, quand la levûre, semée dans des milieux sucrés privés d'air, n'est pas absolument pure, au bout de très-peu de temps elle se trouve associée à des ferments étrangers qui compliquent les phénomènes, font vieillir la levûre alcoolique et suspendent son développement.

» Je ne veux pas insister davantage, je ne veux pas m'arrêter à montrer, en conformité parfaite avec la théorie que j'ai proposée, que la plus grande puissance du ferment (je ne dis pas sa plus grande rapidité d'action, ce qui est tout autre chose) a lieu quand le ferment agit à l'abri de l'air; qu'au contraire le minimum de sa puissance se manifeste quand il utilise, pour sa vie, le plus possible de gaz oxygène libre. Ce point capital n'a pas été abordé par mes contradicteurs; il n'est donc pas en cause, et je me borne à répéter, en terminant, ce que je disais déjà en 1860 :

« L'acte chimique de la fermentation est essentiellement un phénomène corrélatif d'un acte vital, commençant et s'arrêtant avec ce dernier; il n'y a jamais fermentation alcoolique proprement dite sans qu'il y ait simultanément organisation, développement, multiplication de globules, ou vie poursuivie, continuée de globules déjà formés. »

» J'ajoute aujourd'hui, comme en 1861 : la fermentation est la conséquence de la vie sans gaz oxygène libre. Oui, il existe deux sortes d'êtres : les uns, que j'appelle *aérobies*, qui ont besoin d'air pour vivre; les autres, que j'appelle *anaérobies*, qui peuvent s'en passer. Ceux-ci sont les ferments. Quoique pouvant vivre sans air quand on leur en refuse absolument, ils peuvent mettre en œuvre, pour les besoins de leur nutrition, des quantités variables d'oxygène libre quand ils en ont à leur disposition, et ils sont ferments plus ou moins puissants dans la proportion inverse des volumes de gaz oxygène libre qu'ils peuvent assimiler. Quand leur vie s'accomplit uniquement à l'aide du gaz oxygène libre, ils tombent dans la classe des êtres *aérobies*, c'est-à-dire qu'ils ne sont plus ferments; inversement, et je l'ai déjà annoncé en termes formels à l'Académie (séance du 7 octobre 1872), quand les êtres *aérobies*, notamment toutes les moisissures, sont placés dans des conditions de vie où il y a insuffisance de gaz oxygène libre, ils deviennent ferments, et précisément dans la mesure du travail chimique qu'ils accomplissent sans gaz oxygène libre.

» La théorie de la fermentation est fondée, j'en ai la pleine confiance. Elle sera établie mathématiquement le jour où la science sera assez avancée pour mettre en rapport la quantité de chaleur que la vie de la levûre, en l'absence de l'air, enlève pendant la décomposition du sucre, avec la quan-

tité de chaleur fournie par les combustions dues au gaz oxygène libre lorsque la vie de la levûre s'effectue dans des conditions où ce gaz est fourni en plus ou moins grande abondance. »

CHIMIE. — *Du ruthénium et de ses composés oxygénés;* par MM. **H. Sainte-Claire Deville** et **H. Debray.**

« Le ruthénium a été découvert, en 1843, par M. Claus, professeur à l'Université de Dorpat. Depuis cette époque, M. Claus, dont nous nous honorons d'avoir été les amis, a consacré tout son temps et son talent d'analyste à produire les éléments d'une histoire complète du ruthénium. Cette monographie, qui est un modèle d'exactitude et de précision, a laissé peu de chose à faire aux savants qui se sont occupés de ce métal.

» Cependant M. Fremy a découvert, par le grillage des osmiures d'iridium, une des plus belles substances que nous connaissions : c'est l'oxyde de ruthénium, RuO^2, cristallisé comme l'oxyde d'étain en prismes quadratiques, possédant toutes les qualités d'une véritable gemme. Ce qu'il y a de remarquable dans cette matière, c'est qu'elle a été obtenue par la volatilisation d'un oxyde d'un métal fixe et très-réfractaire. A ce point de vue, le ruthénium peut être comparé très-exactement à l'antimoine.

» Depuis, notre illustre associé, M. Wöhler, trouva la laurite, sulfure de ruthénium en cristaux brillants, qui se rencontre dans tous les osmiures d'iridium et dans les résidus de la fabrication du platine. Ce fait explique la diversité très-grande de leur teneur en ruthénium, le ruthénium se trouvant en grande partie, non pas combiné avec les autres métaux de la mine de platine, mais très-irrégulièrement disséminé à l'état de sulfure dans la masse de ces résidus.

» Enfin M. Claus, qui ne possédait pas dans son laboratoire les moyens de produire les hautes températures que le chalumeau à gaz oxygène et hydrogène permet d'utiliser pour l'étude des matières réfractaires, nous a laissé le soin de constater quelques propriétés chimiques et physiques du ruthénium. On les trouvera décrites dans les *Annales de Chimie et de Physique* (3e série, t. LVI et LXI; 1859-1861).

» Dans ces dernières années, ayant à notre disposition une certaine quantité de ruthénium et de ses composés, nous en avons fait une étude spéciale, dont nous demandons à l'Académie de lui soumettre les principaux résultats.

» Le ruthénium pur fond aussi difficilement que l'iridium, et, dans une atmosphère oxydante, brûle avec des étincelles très-brillantes, une flamme fuligineuse et une odeur d'ozone très-prononcée (1).

» Nous avons soumis l'oxyde de ruthénium à l'action de l'oxygène dans un tube de porcelaine, chauffé à une température un peu supérieure à la température de fusion du cuivre. Nous avons ainsi reproduit les cristaux de M. Fremy en échantillons d'une grande beauté; mais ce qui nous a frappés, c'est que la masse entière de l'oxyde s'est transformée en cristaux et qu'une faible partie seulement de la matière a été transportée par sublimation hors de la nacelle qu'elle remplissait.

» Cette expérience fait rentrer les phénomènes dans la catégorie des volatilisations apparentes dont MM. Troost et Hautefeuille, M. Ditte et nous-mêmes nous avons donné déjà de nombreux exemples. Nous avons expliqué ces faits par la production éphémère d'une combinaison instable qui se dissocie presque en même temps qu'elle se forme.

» L'acide hyperruthénique (RuO^4), l'analogue de l'acide osmique et qui a été découvert par M. Claus, est une substance à peine connue et qui présente de très-singulières propriétés.

» L'acide hyperruthénique est jaune, très-régulièrement cristallisé et d'une instabilité telle qu'il nous a été impossible d'en déterminer la forme. Il fond vers 40 degrés et possède à 100 degrés une tension de vapeur qui paraît considérable. Nous l'avons préparé par l'action du chlore sur les ruthéniates de potasse, de soude et de baryte (2), et nous en avons obtenu plus de 200 grammes. On le purifie en le fondant sous l'eau et le filtrant à chaud au travers de fragments de chlorure de calcium.

» Nous avons introduit 150 grammes environ d'acide hyperruthénique dans un petit appareil distillatoire construit entièrement en verre soufflé et soudé : nous le chauffions lentement dans une petite chaudière en zinc remplie d'une dissolution de chlorure de calcium. Jusqu'à 105 ou 106 degrés, peu de matière avait passé dans le récipient, ce qui indique que le point d'ébullition n'est pas encore atteint; mais à 108 degrés un dégage-

(1) En quelques minutes, 16 grammes de ruthénium ont fondu en perdant 5 grammes, transformés en fumée d'oxyde.

(2) Dans cette préparation, on voit souvent se former de petits cristaux noirs, paraissant rhomboédriques, qui, sous l'action du chlore, se transforment en une goutte d'acide hyperruthénique fondu, en dégageant de l'oxygène; c'est sans doute le sel d'un acide plus oxygéné encore que l'acide hyperruthénique lui-même, correspondant à un acide osmique suroxygéné dont M. Fremy admet l'existence dans son travail sur les acides de l'osmium.

ment de gaz un peu rapide nous mit en défiance : il était trop tard. Au moment où l'un de nous tournait, pour le fermer, le robinet du gaz qui chauffait l'appareil, une explosion épouvantable se produisit. Aucun accident ne s'ensuivit, à cause de l'intensité même du phénomène. Le verre fut brisé en fragments tellement petits qu'ils devinrent inoffensifs (1). Le laboratoire fut immédiatement rempli d'une fumée noire, comme si l'on y avait brûlé une grande quantité d'essence de térébenthine. En même temps une odeur d'ozone suffocante se répandit partout et fut constatée par les personnes que le bruit de l'explosion avait attirées de fort loin. Il n'en résulta d'incommodité pour aucune d'elles; d'où il faut conclure que, grâce sans doute à son instabilité, l'acide hyperruthénique n'est pas dangereux comme l'acide osmique. Une autre sensation qui fut éprouvée, c'est la sensation de chaleur analogue à celle que M. Boussingault a constatée lorsqu'on plonge la main dans de l'acide carbonique. Il n'a pu y avoir de doute pour nous à cet égard : car l'accident a eu lieu pendant un jour d'été. Cette production d'ozone a été déjà constatée dans les précipitations de ruthénium par M. Wöhler, qui a consigné cette observation importante dans une lettre que l'un de nous a reçue depuis longtemps.

» M. Houzeau a reconnu l'odeur spéciale de l'ozone dans l'acide hyperruthénique que nous lui avons montré.

» Il est donc établi que l'acide hyperruthénique se décompose en produisant de l'oxygène fortement ozonisé.

» D'un autre côté, si l'on prend du ruthénium, qu'on le chauffe au chalumeau à gaz oxygène et hydrogène, il s'oxyde rapidement comme l'antimoine au feu d'oxydation du chalumeau ordinaire, et l'odeur de la vapeur noire qui se produit est exactement l'odeur de l'ozone. Les mêmes phénomènes se manifestent lorsque, pour en chasser le ruthénium, on chauffe l'iridium impur au chalumeau à gaz oxydants.

» Tout ceci bien établi, que l'on veuille bien se rappeler que M. Debray et moi, dans les mêmes conditions de température et les mêmes circonstances chimiques, nous avons produit de grandes quantités d'oxyde d'argent, lequel cependant a la propriété de se décomposer vers 200 degrés; que Proust avait aussi oxydé de l'argent au simple chalumeau à bouche et enfin qu'on a trouvé récemment de l'oxyde d'argent dans les fumées de

(1) Il est probable que la vapeur seule fit explosion : car nous avons pu retrouver dans les eaux projetées du bain-marie une notable partie du ruthénium introduit dans le tube distillatoire à l'état d'acide hyperruthénique.

condensation des fours à manche, où l'on traite le plomb argentifère (1). Que l'on se souvienne encore des expériences de MM. Troost et Hautefeuille sur la volatilisation apparente du silicium, des résultats si curieux obtenus par M. Ditte, qui a fait voir les hydrogènes sélénié et telluré existant à haute température, et donnant à une température moins élevée du sélénium et du tellure cristallisés, et enfin de bien d'autres phénomènes de ce genre que nous avons publiés nous-mêmes, et l'on trouvera moins étrange la seule explication que nous puissions donner des phénomènes semblables et relatifs à l'acide hyperruthénique.

» L'acide hyperruthénique, qui se détruit avec explosion à 108 degrés, pourrait se former aussi aux températures les plus élevées, même pendant la fusion du métal. Une fois formé, cet acide se détruirait à une température plus basse, et cette décomposition serait accompagnée de la production de l'ozone. Cette circonstance prouverait même que la décomposition finale s'achève à une température supérieure à 108 degrés, mais pas de beaucoup, pour être compatible avec l'existence de l'ozone.

» Ici les choses se passeraient de la même manière que dans les cas de dissociation les plus connus, mais en sens inverse. Ce serait une décomposition par refroidissement.

» Il n'en est pas de même de l'acide osmique. Celui-ci, quand il provient de l'action directe qu'exerce l'oxygène sur l'osmium métallique, se maintient à l'état de vapeur, sans décomposition; qu'il se produise à basse température ou qu'il résulte d'un grillage effectué à des températures supérieures à 2000 degrés, on lui trouve toujours son odeur caractéristique et surtout son action pernicieuse sur la santé. Cependant, comme l'acide hyperruthénique, l'acide osmique se détruit facilement, sous l'influence des matières organiques : son action sur l'économie est due sans doute à l'absorption d'un corps moins oxygéné, peut-être l'acide osmieux de M. Fremy.

» Le ruthénium est une matière facilement oxydable. Lorsqu'il a été obtenu par réduction de son oxyde par l'hydrogène, il se transforme en oxyde dans le moufle, et il ne faudrait pas l'y porter à une température trop élevée, sans quoi on en perdrait par volatilisation. Il ne se réduit pas

(1) Le colonel Caron et l'un de nous, en versant de l'amalgame de sodium dans du chlorure de calcium fortement chauffé, ont vu, à la suite d'une petite explosion, le mercure se dégageant de la masse fondue, produire ou simuler une véritable combustion et retomber tout autour du creuset sous forme d'oxyde rouge ou précipité *per se*.

par la chaleur comme l'oxyde d'iridium. Ses propriétés chimiques sont telles, qu'il se trouve avec l'iridium, le fer et même le platine dans la plupart des précipités, ou des liqueurs qui contiennent en même temps les deux premiers métaux. Dans un échantillon de platine du commerce, nous en avons trouvé de petites quantités, il est vrai, mais appréciables : $0^{gr},12$ pour 1 kilogramme de matière.

» L'iridium surtout retient le ruthénium avec une ténacité désespérante. M. Matthey, le savant et habile fabricant de Londres qui, dans ces derniers temps, a extrait de grandes quantités d'iridium de ses résidus de platine, nous écrivait que quatre ou cinq traitements par la méthode de Claus (1) ne suffisaient pas toujours pour en enlever les dernières traces de ruthénium.

» Aussi nous cherchons en ce moment un nouveau mode de séparation qui nous permette d'isoler sans perte le ruthénium à l'état de matière volatile. M. A. Damour a bien voulu se joindre à nous pour épuiser cette question au point de vue des méthodes analytiques.

» Déjà nous avons vu avec lui que l'oxyde puce de plomb, ou acide plombique, transformait en acide hyperruthénique le ruthénium mis en dissolution dans l'acide nitrique, et nous espérons, dans peu de temps, présenter à l'Académie, en collaboration avec notre savant collègue, un système satisfaisant d'analyse pour les matières ruthénifères. »

GÉOLOGIE. — *Sur la formation contemporaine, dans la source thermale de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne), de diverses espèces minérales cristallisées, notamment du cuivre gris antimonial (tétraédrite), de la pyrite de cuivre (chalkopyrite), du cuivre panaché (philippsite) et du cuivre sulfuré (chalkosine)*; par M. **Daubrée**.

« Le travail d'aménagement dont les sources thermales de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne) sont en ce moment l'objet vient de conduire à la découverte de faits qui offrent de l'intérêt à plusieurs titres.

» Dans le but de pratiquer un sondage dans un puisard antique, dit

(1) Nous nous servons, dans nos attaques par le nitre et la potasse, de creusets d'or pur. Cependant il se dissout un peu de ce métal; mais comme on pèse le creuset avant et après chaque opération, on se rend compte de la quantité d'or très-minime qu'on rencontre dans la matière. D'ailleurs l'or se sépare bien plus facilement des métaux du platine que l'argent, employé habituellement. L'argent, au contraire, vaut mieux pour les attaques à la baryte, qui altère l'or très-sensiblement.

puisard romain, on a mis à sec son fond. On y est parvenu, grâce au jeu de pompes puissantes, ce que le fort jaillissement de la source avait empêché de faire lors des travaux exécutés antérieurement, en 1783 et en 1857.

» Le fond du puisard était recouvert d'une boue argileuse noirâtre, renfermant, à sa partie supérieure, des végétaux, morceaux de bois, noyaux de fruits et noisettes. Plus bas, cette même boue contenait des milliers de médailles romaines, de bronze, d'argent et d'or (1), ainsi que divers objets, tels que statuettes, bagues, épingles.

» A côté de cette découverte archéologique, il en est une qui, sans frapper tout d'abord autant l'attention, n'est certes pas moins remarquable. Au-dessous du niveau où abondaient les médailles se trouvait une couche formée de fragments de pierres, principalement de grès. Au lieu d'être restés isolés les uns des autres, ces fragments étaient plus ou moins cimentés par des substances à éclat métallique et très-nettement cristallisées.

» Frappé de l'intérêt qu'offrait cette circonstance pour la Minéralogie et la Géologie, M. l'ingénieur en chef des Mines Trautmann jugea opportun de transmettre une suite de ces échantillons à M. le Ministre des Travaux publics, qui me les a communiqués en m'invitant à en faire l'examen. Je me fais un plaisir de remercier ici M. Trautmann des indications complémentaires qu'il a eu l'obligeance de me fournir à ce sujet, ainsi que M. Richard, attaché aux collections de l'École des Mines, du concours qu'il m'a prêté pour l'essai de plusieurs de ces substances.

» Il importe tout d'abord de remarquer que les minéraux métalliques dont il s'agit, malgré leur ressemblance avec des minéraux appartenant aux anciennes périodes géologiques, se sont incontestablement produits après l'enfouissement des médailles romaines auxquelles ils sont associés : car ils ont incrusté et enveloppé un certain nombre de ces médailles.

» Les divers échantillons m'ont fait reconnaître les espèces suivantes, qui sont quelquefois toutes réunies sur un seul d'entre eux :

» 1° *Chalkosine* (cuivre sulfuré). — Elle est en cristaux très-nets, qui

(1) Après avoir tamisé cette vase avec soin, on y a trouvé 4600 médailles, dont 4 en or, 256 en argent et le reste en bronze et en cuivre. Les effigies de Néron, Adrien, Faustine et Honorius ont été reconnues sur plusieurs d'entre elles.

Il s'y trouvait aussi des blocs de pierre, dont un *ex-voto* avec la dédicace ordinaire de la localité : *Deo Borvoni et Damonæ.*

Ces objets, pour la plupart, paraissent avoir été jetés dans le puisard comme offrandes faites par les malades qui voulaient se rendre la divinité propice, ou la remercier des succès obtenus pendant leur traitement thermal.

ont la forme de tables hexagonales, bordées dans tout leur pourtour de biseaux. Ces cristaux sont parfois maclés deux à deux, en croix, suivant la disposition fréquente dans les cristaux naturels. Ils sont comparables à ceux de Redruth en Cornouailles, connus dans toutes les collections, pour la netteté de leurs formes et par leur éclat.

» Un enduit bleuâtre, dans lequel on distingue au microscope des lamelles hexagonales, offre les caractères d'un sulfure naturel de cuivre, plus riche en soufre, la *covelline*.

» 2° *Chalkopyrite* (cuivre pyriteux). — Cette espèce n'est pas seulement reconnaissable à sa couleur jaune caractéristique, mais aussi à la forme cristalline en octaèdres; elle s'est aussi déposée sous la forme mamelonnée.

» 3° *Philippsite* (cuivre panaché). — D'autres parties, fortement irisées, affectent la forme d'octaèdres réguliers et de cubes à faces un peu courbes; appartiennent certainement à la philippsite ou cuivre panaché, dont ils offrent toutes les particularités.

» 4° *Tétraédrite* (cuivre gris antimonial). — Les cristaux qui se sont formés avec le plus d'abondance ont la forme de tétraèdres réguliers, bordés d'un biseau $a_1 . a_1$; non-seulement ils ont la forme du cuivre gris, mais ils en ont l'éclat et les autres caractères.

» L'analyse d'un échantillon cristallisé, séparé autant que possible du cuivre pyriteux qui y adhérait assez fortement, a été faite au bureau d'essais de l'École des Mines; la faible quantité de matière dont on pouvait disposer n'a permis que d'y doser les corps suivants :

Soufre	23,44
Antimoine	26,40
Arsenic	traces faibles
Cuivre	43,20
Fer	4,00
Nickel	traces notables
Étain	traces notables
Total	97,24

» La densité de la substance a été trouvée de 5,137.

» C'est donc un cuivre gris antimonial ou tétraédrite (panabase); il représente un type à peu près exempt d'arsenic.

» La tétraédrite est, soit en cristaux isolés, soit en croûtes cristallines; l'une de ces croûtes atteint de 2 à 3 millimètres d'épaisseur.

» Déjà le cuivre sulfuré avait été obtenu par M. Becquerel dans des réactions lentes. Des cristaux très-nets de cette substance avaient d'ail-

leurs été rencontrés à Plombières dans des conditions analogues à celles des thermes de Bourbonne, c'est-à-dire implantés sur un robinet romain en bronze, qui était plongé dans l'eau minérale (1).

» D'un autre côté, quelques médailles romaines, extraites du bassin des sources de Bagnères-de-Bigorre, étaient transformées en une substance offrant les caractères de la chalkopyrite, mais sans cristallisation déterminable (2).

» Quant à la philippsite, elle n'avait pas encore été rencontrée en cristaux bien caractérisés, comme celle de Bourbonne. Cette dernière rivalise avec la philippsite des anciens gisements, qui n'a pas ordinairement des formes plus nettes.

» Ce que la découverte de Bourbonne-les-Bains offre de plus nouveau, c'est la formation du sulfure double de cuivre et d'antimoine constituant l'espèce tétraédrite.

» De menus morceaux de bois sont disséminés au milieu de ces cristallisations. Ce bois a pris une teinte d'un brun clair, qui se rapproche de celle de certains lignites où la structure ligneuse s'est conservée. Les coques des noisettes qui y sont associées sont également brunies (3).

» Ces divers débris végétaux présentent des enduits des différentes substances métalliques dont il vient d'être question.

» Il convient encore de signaler la présence de très-nombreux grains de quartz arrondis, à surface hérissée de cristaux, qui sont agglutinés par les sulfures; beaucoup d'autres consistent en cristaux très-nets, bipyramidaux, complets et isolés, à la manière des *hyacinthes de Compostelle*. Les uns et les autres sont parfois appliqués dans quelques géodes. Il est de ces grains qui ressemblent à ceux que l'on rencontre fréquemment dans le grès bigarré, inférieur au grès des Vosges (4), et qui sans doute préexistaient; mais d'autres grains paraissent plutôt dus à une cristallisation contemporaine, aussi bien que le cuivre gris : c'est ce que j'espère prochainement éclaircir.

» Dès qu'on jette un coup d'œil sur les différents minéraux contempo-

---

(1) *Observations sur le métamorphisme et recherches expérimentales sur quelques agents qui ont pu le produire.* (*Annales des Mines*, 5e série, t. XII, p. 294; 1857. — *Comptes rendus*, p. XLV, p. 792).

(2) *Formation contemporaine de la pyrite cuivreuse sous l'action d'eaux thermales à Bagnères-de-Bigorre.* (*Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XIX, p. 529; 1862.)

(3) La graine de la noisette a moins résisté à la décomposition.

(4) *Recherches expérimentales sur la formation des galets, des sables et du limon.* (*Annales des Mines*, 5e série, t. XII, p. 551; 1857. — *Comptes rendus*, t. XLIV, p. 997.)

rains dont il s'agit, on est frappé de la ressemblance que, dans leur disposition générale, ils présentent avec ceux des anciennes époques. Ainsi, par la manière dont ils se sont précipités au milieu des fragments pierreux, ils rappellent bien les brèches à ciment métallique, si fréquentes dans les filons; ils ressemblent également aux poudingues à galène du grès bigarré, du Bleyberg, près Commern en Prusse, et, mieux encore, en raison de leurs nombreux débris végétaux, aux poudingues et grès cuprifères exploités dans le pays de Perm, en Russie.

» Comment se sont formées ces imitations contemporaines de gîtes métallifères?

» On sait que les sources thermales de Bourbonne-les-Bains jaillissent du grès bigarré, à proximité de failles en rapport avec les fractures qui ont ouvert la vallée elle-même et laissé d'autres traces dans cette région de la France. La température de l'eau, à son émergence dans le puisard romain, est voisine de 60 degrés. Les substances en dissolution qui y prédominent sont des chlorures et des sulfates à base d'alcalis, de chaux et de magnésie, ainsi que des bromures et des carbonates de fer et de chaux, du silicate alcalin et des traces d'arsenic et de manganèse. Le poids total du résidu de l'évaporation est de 7 à 8 grammes par litre; l'analyse n'y a pas signalé la présence de sulfures (1).

» Le puisard a été établi sur une source que les Romains ont captée avec le discernement et l'habileté dont de nombreux travaux du même genre, exécutés par eux de toutes parts, dans la Gaule et ailleurs, apportent la preuve. Sans parler du soin avec lequel, au moyen du béton et de maçonneries, ils ont isolé la source dans le puits où elle devait s'élever, je dirai que le fond de ce puits est formé par le terrain naturel, c'est-à-dire par les argiles bariolées recouvrant le grès bigarré proprement dit et supportant le calcaire du muschelkalk. La source s'élève à travers ces argiles qu'elle a en partie délayées et entraînées avec elle.

» La couche boueuse, siége des réactions chimiques, et recouverte immédiatement par la couche à médailles, n'a que 5 à 6 centimètres d'épaisseur. Le sondage que l'on exécute à travers le fond du puisard atteint aujourd'hui 14 mètres de profondeur, mais ne rencontre plus de sulfures cristallisés.

» Pour expliquer la formation des minéraux métalliques, au milieu de

(1) Cependant il s'exhale de temps en temps des bassins des traces d'hydrogène sulfuré qui se trahit par son odeur.

la boue, sous l'influence de l'eau minérale qui la traverse sans cesse, on est amené à admettre que les sulfates en dissolution, sous l'influence des matières végétales qui étaient en présence, se sont en partie réduits à l'état de sulfures. Cette sorte de réduction, dont on connaît bien d'autres exemples, paraît être aidée, conformément à la loi de Berthollet, par la nature insoluble des sulfures métalliques qui en sont le produit.

» Il est remarquable que, au milieu de ces circonstances fortuites, le sulfosel complexe, désigné sous le nom de *tétraédrite,* se soit formé avec une netteté si parfaite, appelant l'antimoine et les autres éléments, comme par une sélection et en vertu de lois d'équilibre. Ce minéral, ainsi que la chalkopyrite, la philippsite et la chalkosine, produits les uns à côté des autres, dans des circonstances de composition et de température probablement assez analogues, apportent des exemples de la grande tendance de certaines combinaisons naturelles à se former.

» La présence de l'antimoine, élément essentiel de la tétraédrite, est de nature à surprendre; car ce métal, dont on a reconnu des traces dans les sources minérales de diverses localités, n'a pas été signalé, au moins jusqu'à présent, dans celles de Bourbonne-les-Bains.

» C'est donc très-vraisemblablement aux objets enfouis dans le puisard que ce métal a été emprunté. Les Romains, sans connaître l'antimoine métallique, employaient plusieurs de ses combinaisons, par exemple le sulfure, pour peindre le contour des yeux. Aucune substance visiblement antimoniale n'a été mentionnée, parmi les objets découverts dans les boues du puisard; mais cet antimoine peut avoir été fourni par certaines médailles. On peut le supposer, d'après les nombreuses analyses de bronze antique dont on est redevable à M. de Fellenberg; quelques-unes y mentionnent l'antimoine (dans la proportion de 0,001 à 0,006). La présence de l'antimoine dans quelques minerais de cuivre, et notamment dans le cuivre gris, rend compte de ce mélange, aussi bien que de l'existence du cobalt et du nickel et d'autres métaux accidentels dans les mêmes bronzes antiques.

» Parmi les modifications qu'ont subies les médailles de bronze corrodées par les réactions auxquelles sont dus les nouveaux composés, il est une épigénie qui ne doit pas être passée sous silence. Tout en ayant perdu la netteté de son relief, la médaille a conservé sa forme générale. Tandis que sa partie interne montre encore l'éclat et la couleur du bronze, sa partie externe se compose d'une couche blanche, d'apparence terreuse, que l'examen chimique a fait reconnaître comme consistant en oxyde d'é-

tain, faiblement coloré en vert par des traces de sels cuivreux. Il s'est donc produit dans ces pièces un véritable *départ*, en raison de la différence des affinités chimiques des métaux qui les composaient : le cuivre est entré dans les combinaisons sulfurées, tandis que l'étain s'y est refusé et a passé à l'état d'oxyde.

» Ce contraste rend bien compte de plusieurs traits caractéristiques du gisement de l'étain, qui, on le sait, s'est toujours déposé à l'état d'oxyde (1), lors même qu'à côté de lui, dans les mêmes filons, il s'est formé des combinaisons sulfurées, comme le mispickel. Quant à l'antimoine, malgré ses analogies avec l'étain, il en diffère dans ces produits modernes, parce que, de même que dans les gîtes métallifères, il s'est associé de préférence au soufre.

» Des médailles d'argent, disséminées aussi dans la brèche à sulfures métalliques, n'ont pas été attaquées, comme celles de bronze; leur relief et leur légende sont encore très-reconnaissables. Cela explique comment l'argent, dont on connaît l'affinité pour le soufre, n'a pas été rencontré à l'état de sulfure parmi les combinaisons métalliques qui nous occupent. On ne l'y a pas non plus trouvé à l'état de chlorure, comme aurait pu le faire supposer d'abord l'abondance des chlorures solubles contenus dans les eaux ambiantes.

» Enfin l'absence de la pyrite de fer dans les échantillons que j'ai reçus doit aussi être mentionnée, quoique le fer ne fasse pas défaut, ainsi que l'atteste sa présence dans le cuivre gris antimonial.

» La pyrite cuivreuse, bien que recouverte souvent par le cuivre gris, s'est parfois aussi superposée à sa surface, en enduits minces, comme il est arrivé parfois dans les filons. L'ordre de succession des diverses espèces ne paraît donc pas avoir été constant dans la source de Bourbonne.

» On remarquera enfin que toutes les causes d'actions électrochimiques étaient réunies dans ces nombreuses pièces de métaux différents, qui étaient enfouies dans de l'argile et, en même temps, soumises à des eaux chargées de dissolutions salines (2).

» L'ensemble de ces actions s'est produit depuis environ seize siècles; mais ce temps est peut-être beaucoup plus court pour chacun des dépôts

(1) La combinaison sulfurée, dite *pyrite d'étain*, est d'une rareté telle, qu'elle doit être considérée comme tout à fait accidentelle.

(2) Les tubes en cuivre rouge par lesquels jaillissent actuellement les sources thermales de Bourbonne s'amincissent graduellement, par suite d'une dissolution extrêmement lente.

considérés isolément, parce que les actions ont pu se déplacer, c'est-à-dire s'arrêter sur certains points et se porter sur d'autres.

» Lorsqu'on cherche à introduire la méthode expérimentale dans la reproduction et l'étude des phénomènes géologiques, on rencontre, entre autres difficultés, celle de la brièveté de l'existence de l'homme, si courte en comparaison des longs laps de temps qui ont été mis à contribution dans la formation de l'écorce terrestre. Heureusement des faits, tels que ceux dont il s'agit, viennent suppléer à cette impuissance; car ils représentent de véritables expériences de démonstration, instituées pendant vingt fois la durée de la vie humaine.

» Grâce à cette durée, nous surprenons, en quelque sorte en flagrant délit, une eau minérale ne contenant que des sels neutres, et des plus répandus, qui a produit par une voie indirecte des sulfures simples et multiples, offrant tant en eux-mêmes que dans leur mode d'association une identité frappante avec les combinaisons de cuivre les plus répandues. Ces résultats apportent une nouvelle preuve de l'intervention des sources minérales lors du remplissage des filons métallifères appartenant à la plus nombreuse catégorie.

» Dans l'exemple que nous avons sous les yeux, il semble que la nature, revendiquant ses droits sur ce que l'industrie humaine avait enlevé à son domaine, se soit plu, par l'intermédiaire de l'eau minérale, à reprendre son bien et à reconstituer exactement tous les minerais que l'exploitation du mineur lui avait ravis, et qu'ensuite le fourneau du métallurgiste avait décomposés.

» A mesure qu'on étudie plus complétement les sources minérales et les opérations variées qu'elles produisent, la part très-considérable qui leur appartient dans beaucoup de formations des anciennes époques devient plus manifeste et plus précise. L'action de ces eaux est loin d'être uniforme; elle varie non-seulement suivant leur nature propre, mais aussi suivant celle des matériaux qu'elles rencontrent dans leur trajet et qu'elles peuvent mettre en œuvre, conjointement avec les substances qu'elles tiennent en dissolution. C'est ainsi que, dans l'intérieur des bétons romains de Plombières, elles ont agi tout autrement que sur les substances métalliques de Bourbonne; dans le tissu même de ces antiques maçonneries, elles ont engendré des silicates cristallins, appartenant à des espèces parfaitement définies de la famille des zéolithes (1).

---

(1) Mémoire précité et *Expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur la formation*

» Dans l'une et l'autre localité, c'est très-près de la surface, à moins de huit mètres, que se sont produites des élaborations aussi instructives, et aussi différentes de ce que nous sommes habitués à voir dans *nos laboratoires*. Il leur a suffi d'une température bien peu élevée, comparativement à celle qui règne plus profondément. D'ailleurs les fortes pressions, dont les expériences spéciales ont fait reconnaître la puissance, notamment dans la décomposition et la reconstitution des silicates, sont à peine intervenues dans ces deux exemples. De quelles actions ne serions-nous pas témoins s'il nous était possible de descendre plus avant dans les fêlures des roches qui servent de canaux d'ascension aux sources thermales! Quoique des obstacles s'opposent à la réalisation de ce vœu, nous constatons chaque jour plus clairement combien doit être important le rôle de l'eau, qui imbibe ou traverse les roches, dans toutes les parties de la croûte du globe, et surtout dans les régions où la chaleur terrestre, en atteignant un degré élevé, lui fait acquérir des propriétés de minéralisation particulièrement énergiques. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De l'action du borax dans la fermentation et la putréfaction.* Note de M. **J.-B. Schnetzler.**

(Commissaires : MM. Dumas, Pasteur, Trécul.)

« Dans la discussion scientifique qui eut lieu devant l'Académie entre MM. Pasteur et Fremy, sur la théorie de la fermentation, M. Dumas intervint, en établissant qu'il y a deux sortes de ferments : ceux dont le type est la levûre de bière, qui vivent et se multiplient pendant la fermentation; ceux dont le type est la diastase, qui se détruisent, au contraire, pendant leur action (1).

» En réservant le nom de *fermentation* à l'action chimique produite par les ferments du premier type, M. Dumas arrive à cette conclusion, que la fermentation est un phénomène chimique s'accomplissant sous l'influence nécessaire de la vie de la levûre. Après avoir étudié l'action d'un grand nombre de substances sur la levûre, l'illustre chimiste étudie les propriétés

---

des roches cristallines. — *Mémoires des Savants étrangers de l'Académie des Sciences*, t. XVII; 1860. — *Annales des Mines*, 5e série, t. XVI, p. 155 et 393; 1860.

(1) *Revue des Cours scientifiques*, 1872.

du borax. Ce corps coagule la levûre, dissout les membranes qui restent en suspension dans une solution non filtrée de blanc d'œuf, empêche l'interversion du sucre par l'eau de levûre, arrête l'action de la diastase et paralyse la synaptase. M. Dumas espère que l'étude du borax conduira à des conséquences de la plus haute importance.

» Les observations et expériences suivantes ont eu comme point de départ cette Communication de M. Dumas.

» I. *Action du borax sur le protoplasma des cellules végétales.* — 1° Des feuilles d'*Elodea canadensis*, dans les cellules desquelles le protoplasma présente un mouvement de rotation facile à observer, furent plongées dans une solution concentrée de borax. Le courant plasmatique continue pendant quelques minutes; puis il se ralentit et s'arrête complétement. Le protoplasma se contracte, se retire de la paroi cellulaire et se condense en une ou deux masses arrondies renfermant des graines de chlorophylle. La matière vivante de la cellule a été tuée par le borax.

» 2° En observant la sortie des spores de *Vaucheria clavata* dans l'eau, j'ai pu constater, dans la longue cellule tubuleuse de quelques individus qui n'avaient pas de spores, des mouvements de contraction du protoplasma qui se différenciaient en boules vertes se mouvant dans différents sens dans l'intérieur de la cellule. Lorsque, par une légère pression, le protoplasma sort de la cellule, soit en boules, soit en masses informes, on y aperçoit encore, pendant quelque temps, un vif mouvement moléculaire.

En plongeant des *Vaucheria* fraîches et intactes dans une solution concentrée de borax, le protoplasma se coagule et se retire de la paroi cellulaire, qui devient parfaitement hyaline.

» L'action du borax produit sur les globules de chlorophylle une action frappante : ils se contractent, se recourbent et prennent la forme de croissant.

» Les spores de *Vaucheria*, sorties de la cellule mère, exécutent dans l'eau de rapides mouvements de translation, grâce à leurs petits cils vibratiles. Dans une solution de borax, ces mouvements s'arrêtent presque immédiatement; le protoplasma de la spore se contracte et se transforme en une masse finement granuleuse dans l'intérieur de la cellule.

» 3° J'ai examiné l'influence d'une solution de borax sur l'*Oïdium Tuckeri* qui avait envahi des raisins. Dans l'eau pure on observe dans l'intérieur des hyphes et des spores un mouvement moléculaire indépendant des courants plasmatiques. La matière renfermée dans les cellules du champignon présente, lorsqu'elle se répand dans l'eau sous l'influence

d'une légère pression, ce même mouvement moléculaire. Sous l'influence d'une solution de borax, les spores et hyphes de l'oïdium se contractent; ces dernières se tordent et leur contenu se coagule en une masse granuleuse; le champignon est tué. Le mouvement moléculaire de la matière sortie des cellules continue dans la solution de borax.

» C'est de la même manière que le borax produit la coagulation du protoplasma des cellules de la levûre, des moisissures, etc.

» II. *Action du borax sur l'organisme animal.* — 1° Des Infusoires, des Rotifères, des Entomostracés, placés dans la même goutte d'eau à laquelle on ajoute une solution concentrée de borax, arrêtent bientôt leurs mouvements et meurent. On aperçoit distinctement la contraction et la coagulation du sarcode des Infusoires.

» 2° Des larves de grenouilles, rendues très-transparentes par un séjour prolongé dans l'obscurité, placées dans la solution de borax, présentent des contractions convulsives dans les fibres musculaires de la queue. La circulation du sang, si facile à observer chez ces animaux, se ralentit peu à peu, le plasma du sang se coagule, et en moins d'une heure l'animal est mort.

» Les observations précédentes montrent que le borax fait cesser les propriétés par lesquelles se manifeste la vie du protoplasma végétal et animal. Si la fermentation est un phénomène chimique qui s'accomplit sous l'influence de la vie de la levûre, le borax doit nécessairement agir contre la fermentation.

» III. *Action du borax sur les matières fermentescibles.* — 1° Au mois d'octobre 1872, je plaçai dans une solution concentrée de borax des baies de raisin très-mûres, de même qu'une grappe de raisin entière; le tout fut placé dans un flacon bouché. Le liquide, d'abord incolore, brunit légèrement; mais, soit les baies isolées, soit la grappe entière, présentent encore aujourd'hui (février 1875) le même aspect qu'il y a plus de deux ans. Il n'y a pas eu trace de fermentation.

» Cependant, si le raisin s'est fort bien conservé, il n'est pas mangeable. Il y a eu diffusion : une grande partie du sucre a passé à travers l'enveloppe membraneuse des baies, tandis que le borax a pénétré dans l'intérieur, où il a fait coaguler les matières albumineuses des cellules.

» J'ai fait la même expérience avec le même résultat avec des groseilles. Lorsque les flacons sont bien bouchés, on n'aperçoit aucune trace de moisissure; mais, lorsque l'air a libre accès ou même un accès limité, il se forme des moisissures (*mucor*), sans fermentation accompagnée de dégagement gazeux.

» Lorsque, comme contre-épreuve, on place des baies de raisin dans un flacon bien bouché, rempli d'eau ordinaire, il y a, au bout de quelque temps, suivant la température, fermentation avec dégagement d'acide carbonique.

» 2° 30 centimètres cubes de lait frais furent placés dans une éprouvette avec 1 gramme de borax. La crème formait bientôt une couche assez épaisse à la partie supérieure. Malgré le bouchon qui fermait l'éprouvette, il se formait des moisissures sur la crème; mais le reste du liquide ne subissait aucune fermentation acide et gardait pendant plusieurs mois l'aspect d'un lait écrémé, très-clair. Plus tard, sous l'influence de la chaleur de l'été, le liquide devint parfaitement limpide, tandis qu'au fond de l'éprouvette il se déposait une matière blanche molle, la caséine; mais ni le liquide ni le dépôt solide ne présentait de saveur acide; ils répandaient encore au bout de trois mois l'odeur du lait frais.

» Du lait frais, mis sans addition de borax dans une éprouvette très-bien bouchée, subit la fermentation acide au bout de deux à trois jours : il devient tout à fait épais par la coagulation de la caséine.

» 3° Un fragment de cervelet de mouton fut saupoudré de borax. Huit jours après, la substance dégageait une odeur spermatique; plus tard, il y eut dégagement d'hydrogène sulfuré sans qu'on pût observer de putréfaction proprement dite. La matière, après avoir présenté pendant plusieurs mois une consistance molle, devient dure et presque cornée, sans odeur désagréable.

» 4° Une livre de viande de bœuf fut placée dans une solution concentrée de borax, dans une boîte de fer-blanc, sans fermeture hermétique. La matière colorante rouge du sang diffuse dans le liquide ambiant, de même qu'une partie des substances azotées solubles de la viande. Le liquide prend au bout de quelques semaines une coloration brune et dégage une odeur assez désagréable, sans qu'il y ait putréfaction de la viande. Lorsque, après avoir enlevé le liquide, on lave la viande à l'eau froide, elle présente bien une odeur *sui generis*, mais qui n'a aucun rapport avec celle de la viande en putréfaction.

» Aujourd'hui, après plus d'une année et demie, malgré les chaleurs de l'été de 1873 et 1874, cette viande, dont le liquide ambiant a été renouvelé trois fois, ne présente pas la moindre odeur de putréfaction. Sa couleur est jaunâtre; mais elle est molle et tendre comme de la viande fraîche. Sortie de la liqueur préservatrice, elle se maintient dans le même état à l'air.

» 5° De la viande de bœuf, de veau et des fragments de cervelle de mouton furent placés dans une solution de borax dans un bocal hermétiquement fermé et rempli du liquide. Ce dernier se teignait bientôt en rouge clair, et cette couleur se maintenait pendant plusieurs mois sans altération. La viande ne présentait pas la moindre odeur désagréable, aussi longtemps que l'accès de l'air fut empêché. De la viande placée dans l'eau, même dans un flacon hermétiquement bouché, pourrit en quelques jours.

» L'odeur *sui generis* que présente au contact de l'air la viande conservée pendant quelque temps dans une solution de borax me semble provenir de la décomposition des matières qui résultent de la métamorphose des substances qui composent soit la fibre musculaire, soit le plasma intermusculaire.

» Sans vouloir tirer de ce qui précède une application à la conservation des viandes pour l'usage culinaire, il en découle une autre application, celle de la conservation des préparations anatomiques par des solutions concentrées de borax dans des bocaux bien fermés. Il en résulterait évidemment une grande économie sur l'usage de l'alcool employé en pareil cas.

» Comme nous avons démontré que le protoplasma, c'est-à-dire le substratum vivant des organismes inférieurs, est tué par le borax, on pourrait probablement utiliser cette substance dans le traitement des plaies, etc. »

CHIMIE. — *Sur l'ébullition de l'acide sulfurique.* Note de M. **Ad. Bobierre.** (Extrait.)

(Renvoi à l'examen de M. Cahours.)

« L'ébullition de l'acide sulfurique, considérée en général comme une opération difficile, est une opération des plus simples, s'accomplissant plus régulièrement que celle de l'eau, lorsqu'on introduit dans la cornue qui le renferme une suffisante quantité de platine. Je crois utile d'indiquer la disposition que j'emploie d'ordinaire.

» Je place sur un fourneau à gaz, dont le brûleur est à petits trous (1), une cornue dont la panse a une capacité de 550 centimètres cubes environ. J'y introduis 12 grammes au moins de platine en lames minces, puis 320 centimètres cubes d'acide sulfurique; en chauffant graduellement, j'obtiens une ébullition aussi régulière, aussi tranquille qu'il est possible

(1) Les fourneaux à brûleurs Bunsen offriraient des inconvénients.

de la désirer, et, si le vase comporte l'introduction d'un thermomètre, il est facile de reconnaître que la stabilité de la colonne mercurielle est remarquable, ce qui n'arrive pas lorsque la tension croissante de la vapeur est suivie d'un soubresaut. »

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE. — *Végétation hivernale des Algues à Mosselbay (Spitzberg), d'après les observations faites pendant l'expédition polaire suédoise en* 1872-1873. Note de M. **Fr. Kjellman**, présentée par M. Duchartre.

(Commissaires : MM. Decaisne, Duchartre, Cosson.)

« L'expédition polaire de M. Nordenskiöld, en 1872-1873, était chargée, entre autres choses, d'étudier les animaux et végétaux vivant dans la mer pendant la période de l'année où les régions polaires sont plongées dans une obscurité continue et où la température de la mer est inférieure à zéro. Pour ces études, il devait être procédé à des dragages. Commencés vers la fin d'octobre, ils ont été poursuivis jusqu'au milieu d'avril. Ils ont été faits, en majeure partie, dans une mer couverte de glace, et, pendant tout l'hiver, ils ont fourni, non-seulement des animaux de types variés, mais encore un nombre assez grand d'Algues marines. Voici, en peu de mots, les conditions dans lesquelles se trouvaient les êtres qu'ils ont permis d'examiner.

» Mosselbay se trouve par 79° 53′ de latitude nord et 16° 4′ de longitude est, méridien de Greenwich. Le Soleil, y compris la réfraction, y descend au-dessous de l'horizon le 20 octobre pour ne reparaître que le 21 février. Toutefois la période obscure proprement dite ne me paraît pas dépasser trois mois, parce que, quelques journées après la disparition du Soleil comme avant sa réapparition, on jouit, pendant au moins six heures, d'une lumière diurne suffisante pour permettre de distinguer sans peine les objets environnants. Pendant cette période d'obscurité, les aurores boréales n'ont eu presque toujours qu'une faible intensité, et si parfois elles étaient brillantes, elles n'avaient qu'une très-courte durée.

» Dès le milieu de septembre, la température de la mer descendit au-dessous de zéro. Elle resta aux environs de —1 degré C. pendant la fin de ce mois et tout celui d'octobre. Elle s'éleva légèrement en novembre, quand la mer s'ouvrit au nord du Spitzberg, et elle varia, pendant ce mois, entre — 0°,5 et — 1 degré C. Ensuite, de la fin de novembre au milieu d'avril, elle se maintint entre — 1°,5 et — 1°,8. La température de l'air

n'était pas relativement basse pour une latitude si septentrionale. Les températures moyennes furent les suivantes : novembre — 8°,2 C.; décembre, — 14°,5; janvier, — 9°,9; février, — 22°,7. L'épaisseur de la glace varia beaucoup sur la mer; pendant la dernière partie de l'hiver, elle fut de 1m,20 à 1m,50, beaucoup plus forte encore pour les glaçons flottants qui se prenaient dans la masse.

» La nature du fond, à Mosselbay, n'est pas favorable aux Algues, si ce n'est autour de quelques petits récifs , dans le golfe même. Le fond de l'ouverture de ce golfe était occupé, sur 5 à 6 milles anglais carrés, par un lit de *Lithothamnion calcareum;* il y croissait aussi diverses Floridées. Les dragages effectués aussitôt après notre arrivée fournirent environ trente espèces d'Algues marines supérieures qu'on retrouva pendant tout l'hiver avec quelques autres. Mes recherches m'ont montré que la *végétation hivernale des Algues se composait, à Mosselbay, des mêmes espèces que celles d'été ou d'automne*, fait d'autant plus intéressant que, sur les côtes de la Scandinavie, les espèces qu'on trouve ne sont pas les mêmes au printemps, en été et en automne. Voici, parmi les Algues supérieures, celles qui sont les plus communes. CORALLINACEÆ : *Lithothamnion calcareum,* Ell. et Sol. — FLORIDEÆ : *Rhodomela tenuissima,* Rupr.; *Polysiphonia arctica,* J. Ag.; *Delesseria sinuosa* (Good. et Woodw.), Lam.; *Euthora cristata* (L.), J. Ag.; *Rhodymenia palmata* (L.), Grev.; *Halosaccion ramentaceum* (L.), Kütz.; *Phyllophora interrupta,* Grev.; *Ptilota serrata,* Kütz; *Antithamnion Plumula* (Ell.), Thur. — FUCACEÆ : *Fucus evanescens,* J. Ag. — PHÆOZOOSPORACEÆ : *Laminaria digitata* (L.); *L. caperata,* Delap.; *L. solidungula,* J. Ag.; *Alaria esculenta* (L.), Grev.; *Chordaria flagelliformis* (*Fl. dan.*), Ag.; *Ralfsia,* sp.; *Elachista lubrica,* Rupr.; *Chætopteris plumosa* (Lyngb.), Kütz.; *Sphacelaria arctica; Pilayella littoralis* (L.), Kjellm.; *Dictyosiphon*, sp.; *Desmarestia aculeata* (L.), Lam.; *D. viridis* (*Fl. dan.*), Lam. — CHLOROZOOSPORACEÆ : *Ulva latissima* (L.); *Conferva melagonium,* Web. et Mohr; *Cladophora arcta* (Dill.), Kütz.

» Ces Algues se présentent en hiver sous des formes qui ne sont pas, au point de vue morphologique, sensiblement différentes de celles de l'été et de l'automne. Chez une seule, l'*Halosaccion ramentaceum,* il existe une différence entre les individus pris en été ou en automne et ceux qu'on trouve en hiver; la plupart des premiers sont riches en prolifications qui manquent aux derniers. Ces prolifications ont pour mission essentielle de développer des tétraspores, après quoi elles tombent et sont remplacées par de nouvelles. Or c'est particulièrement en août, septembre et octobre que se produisent ces corps reproducteurs.

» Dans les Algues trouvées pendant l'hiver à Mosselbay, l'activité vitale ne s'est montrée, ni arrêtée, ni même diminuée. Je rencontrai alors des plantes germantes, tant de Floridées que de Fucacées, à des phases diverses de développement. En outre, les Algues à tronc prolificateur (*Rhodymenia palmata*, *Delesseria sinuosa, Phyllophora interrupta*) portaient, pendant tout ce temps, des prolifications, soit jeunes, soit bien développées; enfin tous les individus de diverses espèces que j'ai examinés m'ont montré les cellules des points végétatifs de leur tronc en voie de se diviser. La continuation du développement des organes reproducteurs était encore plus évidente. Sur les vingt-sept espèces énumérées plus haut, vingt-deux furent trouvées, en hiver, munies d'organes reproducteurs de diverses formes. Quelques espèces, comme l'*Elachista lubrica*, portèrent des organes reproducteurs pendant tout l'hiver; d'autres les eurent pendant la majeure partie, ou au moins pendant une partie plus restreinte de cette saison. L'abondance de ces organes était grande, surtout chez quelques espèces; tel est le *Rhodomela tenuissima*, dont le tronc se montra, à une certaine époque, littéralement rempli de sporocarpes, d'anthéridies et de stichidies. Cette abondance n'était pas moindre chez diverses Phæozoosporacées, comme le *Chætopteris plumosa* et les Laminaires. Les Chlorozoosporacées étaient fort peu nombreuses à Mosselbay. Chez l'une des trois que j'ai vues, des cellules du tronc se montraient remplies de zoospores, dont toutefois je ne pus observer la sortie. C'est néanmoins un fait incontestable, que des zoospores, non-seulement atteignaient pendant l'hiver leur parfait développement, mais encore sortaient de la cellule mère. Ainsi, tous les individus de certaines Phæozoosporacées, qui furent recueillis par la drague au commencement de l'hiver, étaient stériles, tandis que ceux qui furent obtenus au milieu ou vers la fin de cette saison offraient des cellules à zoospores, quelques-unes avec des zoospores parfaitement développées, d'autres vides, montrant l'ouverture par laquelle s'était effectuée la sortie. Ainsi, entre autres, le *Chætopteris plumosa*, qui est commun à Mosselbay, manquait d'organes reproducteurs en octobre et au commencement de novembre, tandis que, pendant la dernière partie de ce mois, la totalité de décembre et de janvier et la première moitié de février, il se montra muni de zoosporanges à une ou plusieurs cellules, quelques-uns remplis de zoospores, d'autres vides et en voie de désorganisation. Vers la fin de février, les capsules à zoospores devinrent rares chez cette espèce, tandis que les capsules vides redevinrent communes, et, dès le commencement d'avril, on rencontra de nouveau des exemplaires absolument stériles. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude comparative des gommes et des mucilages.* Note de M. **Giraud**, présentée par M. Fremy.

(Commissaires : MM. Fremy, P. Thenard, Cahours.)

« Dans ce travail, dont j'ai l'honneur de présenter un extrait à l'Académie, je me suis proposé de faire une étude comparative de quelques substances gommeuses qui se gonflent dans l'eau, et en particulier de la gomme adragante; j'ai voulu surtout faire ressortir les différences qui peuvent exister entre ces corps et les gommes proprement dites. Ces recherches ont été exécutées au Muséum, dans le laboratoire de chimie de M. Fremy, qui a bien voulu m'encourager par ses conseils.

» On sait que les substances gommeuses sont en général peu connues; à l'exception de la gomme arabique, dont M. Fremy, dans un travail classique, a révélé la curieuse composition, l'étude chimique de toutes les autres gommes est restée incomplète. Si les gommes et les matières organiques, qui se gonflent dans l'eau, offrent entre elles des ressemblances physiques, je puis avancer qu'il existe entre chacune d'elles des différences chimiques considérables, et que, parmi les dernières, on peut établir des distinctions très-nettes.

» Il résulte de mes recherches que les substances mucilagineuses se gonflant dans l'eau peuvent être partagées en trois groupes distincts :

» Dans le premier se place la gomme adragante, caractérisée par la présence d'un corps pouvant donner naissance aux composés pectiques.

» Au deuxième appartiennent les mucilages, ne contenant pas de principes pectiques, qui sont caractérisés par ce fait : que les acides les plus faibles les rendent insolubles dans l'eau; je citerai le mucilage de coing. Celui-ci contient en outre une quantité notable de cellulose (20 pour 100 du poids du mucilage sec), que l'on isole par l'action prolongée à chaud des acides ou même des alcalis concentrés.

» Le troisième comprend les corps mucilagineux privés de composés pectiques comme les précédents, et qui s'en distinguent par le caractère suivant : les acides étendus ne les précipitent pas, mais les transforment très-rapidement, par la chaleur, en matière comparable à la dextrine et en une substance sucrée.

» Ces différents corps, qui font l'objet de mes recherches, présentent deux propriétés communes que je dois signaler :

» 1° Sous l'influence plus ou moins prolongée des acides étendus, ils se

transforment, par la chaleur, en un sucre différent du glucose ordinaire; ce sucre, en effet, cristallise facilement, ne fermente pas et jouit d'un pouvoir réducteur plus énergique que le glucose. Ce corps doit appartenir à cette classe de sucres que M. Berthelot a si bien étudiés, et qu'il a appelés *galactoses*.

» 2° Les principes gommeux, qui sont compris dans les deux derniers groupes principalement, diffèrent donc par tous leurs caractères de la gomme arabique.

» Cette classification une fois établie, j'ai entrepris l'étude successive de ces matières; le Mémoire que je présente aujourd'hui est principalement consacré à l'examen chimique d'une des plus importantes, qui est la gomme adragante : les propriétés de cette substance peuvent être résumées dans les propositions suivantes :

» 1° Cette gomme est très-peu soluble dans l'eau froide; elle est loin de donner, comme on l'avait dit, de 30 à 50 pour 100 de gomme soluble; le produit filtré est un mélange de différents corps et n'est pas un principe défini, semblable à l'arabine.

» 2° Lorsqu'on met la gomme adragante en digestion au bain-marie avec cinquante fois son poids d'eau, au bout de vingt-quatre heures environ toute la substance gommeuse est transformée en gomme soluble, ayant perdu la propriété de se gonfler après dessiccation; cette matière nouvelle est différente de l'arabine, quoi qu'on en ait dit : c'est de la pectine.

» 3° Soumise à l'action de l'eau acidulée (acide 1 pour 100), cette gomme se modifie au bain-marie au bout de deux à trois heures; elle devient entièrement soluble, le nouveau corps qui se produit est principalement de la pectine, précipitable par l'alcool, mais non de l'arabine, comme on l'avait avancé. La quantité de glucose formé pendant cette action correspond à peine au dixième de la matière employée.

» J'ai pu constater que sous ces influences la gomme adragante se transformait en pectine, soluble dans l'eau, précipitable par l'alcool et que les alcalis changeaient en pectates et métapectates.

» Ces expériences démontrent donc que la gomme adragante contient plus de la moitié de son poids d'un principe pectique insoluble dans l'eau, qui me paraît identique avec celui que M. Fremy a désigné sous le nom de *pectose*, et qui préexiste, comme on le sait, dans le tissu utriculaire des fruits et des racines.

» Ces premiers faits étant une fois établis, j'ai pu facilement préparer, au moyen de la gomme adragante, des quantités considérables d'acide pectique.

» Dans ce but, je fais digérer au bain marie, jusqu'à dissolution, un poids de gomme adragante avec cinquante fois son poids d'eau additionné de 1 pour 100 d'acide chlorhydrique; je filtre, j'ajoute dans la liqueur un excès d'eau de baryte : le précipité qui se forme peu à peu est du pectate de baryte. Lorsqu'il a pris la consistance convenable, je le lave, je le mets en suspension dans l'eau et je le traite par un excès d'acide chlorhydrique ou acétique qui laisse l'acide pectique à l'état de précipité pur. Il résulte de déterminations nombreuses que, par cette méthode, on peut retirer de la gomme adragante environ 60 pour 100 d'acide pectique.

» *Résultats analytiques obtenus avec l'acide pectique de la gomme adragante.* — Les expériences suivantes ont été faites avec de l'acide ne laissant que $0^{gr},0035$ de résidu, et les matières ont été séchées constamment à 120 degrés :

Composition centésimale de l'acide pectique.

	I.	II.	III.
C...........	40,52	40,70	40,82
H...........	5,30	5,409	5,33
O...........	54,18	53,891	53,85
	100,00	100,000	100,00

Capacité de saturation de l'acide pectique.

		I.	II.	III.
Pectate de plomb.	Sel...........	0,344	0,443	0,424
	Oxyde..........	0,118	0,135	0,132
	Acide..........	0,226	0,308	0,292
	D'où oxyde....	31,4 p. 100	30,4 p. 100	31,14 p. 100
Pectate de baryte.	Sel............	0,505	0,532	0,525
	Oxyde..........	0,1189	0,124	0,124
	Acide..........	0,3861	0,408	0,401
	D'où baryte...	23,54 p. 100	23,3 p. 100	23,6 p. 100

Analyse élémentaire du pectate de plomb.

	I.	II.
C.............	41,80	41,9
H.............	5,50	5,65
O.............	52,70	52,45

» Les résultats analytiques que je viens de donner concordent sensiblement avec les nombres obtenus par M. Fremy dans ses études sur l'acide pectique retiré des fruits.

» Après avoir ainsi reconnu la nature du composé principal contenu dans la gomme adragante, il m'a été facile d'apprécier les propriétés des

principes immédiats qui constituent cette substance, et même d'en déterminer les proportions. Mes analyses m'ont conduit aux résultats suivants :

Composition en centièmes de la gomme adragante.

Eau	20 pour 100.
Composé pectique	60
Gomme soluble	8 à 10
Cellulose	3
Amidon	2 à 3
Matières minérales	3
Corps azotés	traces.

» Ce premier travail me semble donc établir assez nettement la constitution chimique de la gomme adragante et les différences qui séparent cette substance des autres gommes. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Étude chimique sur le petit-lait de Luchon;* par M. F. GARRIGOU. (Extrait.)

(Renvoi à l'examen de M. Bussy.)

« 100 litres ont été évaporés dans des capsules de porcelaine jusqu'à consistance de pâte. Le produit ainsi obtenu a été calciné. Les cendres produites ont été soumises à de nombreux lavages, jusqu'à épuisement complet.

» L'analyse a été faite sur les eaux de lavages ramenées à 2 litres et sur le résidu insoluble. Cette manière d'opérer n'a pas permis de donner le mode de combinaison des substances entre elles, dans le petit-lait luimême, mais elle a permis d'arriver à connaître la quantité des substances solubles ou insolubles.

» Voici la composition de ces cendres :

	gr
Phosphate de chaux et de magnésie	2,189
Phosphate de soude	0,355
Carbonate de soude	1,040
Chlorure de potassium	2,410
Fluorure de potassium	0,008
Sulfate de potasse	0,165
Silicate de potasse	0,004
Carbonate de potasse	0,664
Silice	0,001
Sesquioxyde de fer	0,0009
Cuivre	traces
Plomb	traces?
Pertes réelles et par le calcul réunies	0,017
Total	6,8589

» Je n'ai pas cherché la quantité de sucre contenue dans ce petit-lait, parce que le liquide avait fermenté quand il a été transporté au laboratoire, et que je n'avais pas en vue de la déterminer. »

MÉDECINE. — *Sur un cas d'épilepsie traité par le sulfate de cuivre et sur la présence d'une quantité considérable de cuivre dans le foie.* Note de MM. **Bourneville** et **Yvon**, présentée par M. Cl. Bernard. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Bussy.)

« Au mois de mars 1874, nous avons mis plusieurs malades épileptiques du service de M. Charcot, à la Salpêtrière, au traitement par le sulfate de cuivre ammoniacal. L'une de ces malades ingéra, en quatre mois, 43 grammes de ce sel. Les résultats acquis, au bout de ce temps, étant nuls, le sulfate de cuivre fut supprimé. Trois mois plus tard, cette malade mourut de tuberculose. A cette époque, l'attention venait d'être appelée sur les intoxications par les sels de cuivre : dans le foie de deux femmes, victimes d'un empoisonnement de ce genre, les experts avaient constaté la présence du cuivre. Aussi, avons-nous profité de l'occasion qui nous était offerte pour faire pratiquer, par M. Yvon, l'analyse chimique du foie de notre malade.

» ... Voici les principales conclusions qui résultent de notre observation et de l'analyse chimique :

» I. Le sulfate de cuivre ammoniacal, loin de diminuer le nombre des accès, l'a au contraire augmenté. La dose quotidienne a été élevée progressivement de 10 à 50 centigrammes. Les seuls accidents que nous ayons à signaler sont : 1° des vomissements, tantôt alimentaires, tantôt composés d'un liquide glaireux ayant la couleur du vert-de-gris, caractère qui éveillait singulièrement l'attention des autres malades; 2° des coliques et de la diarrhée passagères.

» II. L'autopsie n'a fait découvrir, dans l'estomac et dans l'intestin, aucune altération susceptible d'être attribuée au sulfate de cuivre (1).

» III. L'analyse chimique du foie montre que cet organe contenait 295 milligrammes de cuivre métallique, répondant à $1^{gr},166$ de sulfate de cuivre. C'est là une quantité que l'on doit regarder comme d'autant plus considérable que, depuis trois mois, l'administration du médicament était

(1) Nous avons également constaté cette absence de lésions à l'autopsie d'une autre malade qui a succombé à un *état de mal épileptique*, tandis qu'elle était encore en traitement (voir le *Progrès médical*, 1874, p. 557 et 576).

supprimée, et que, durant ce temps, une certaine proportion du cuivre a dû être éliminée. Cette quantité dépasse *de plus du double* celle qui a été rencontrée dans les cas d'empoisonnement auxquels nous avons fait allusion (1) ».

M. **C.-V. Riley**, en remerciant l'Académie de l'envoi qui lui a été fait, des travaux récemment effectués sur le Phylloxera, y joint l'expression de son admiration pour la part que prend l'Académie elle-même dans la direction de ces travaux (2).

MM. **J. Brunfaut**, **A. Creténier**, **D.-J. Hogan**, **Vignaux**, **G. Peyras** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

MM. **Bourgogne**, **J. Quissac**, **Maillard** adressent diverses Communications concernant le choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **J. Chamecin** adresse une Note concernant les résultats d'élevage de vers à soie, en utilisant les grainages américains.

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

MM. **Baudry** et **Roussel** adressent une Note relative à un *thermo-révélateur*, ou avertisseur en cas d'incendie.

(Renvoi à l'examen de M. Bréguet.)

---

(1) Affaire Moreau (*Gazette des Tribunaux*, 11 septembre 1874). Dans un foie, les experts auraient trouvé 120 milligrammes de cuivre; dans un autre, 80 milligrammes seulement.

(2) M. Riley adresse en même temps quelques rectifications à divers passages de la traduction qui avait été faite, pour les *Comptes rendus*, d'une Lettre adressée par lui à M. Lichtenstein (t. LXXIX, p. 1384):

Page 1384, ligne 23, *au lieu de* faite, *lisez* fait;
» ligne 25, *au lieu de* tout à fait, *lisez* un peu.
Page 1387, ligne 5, *au lieu de* ses, *lisez* ces;
» » *au lieu de* caryæ gummosa, caryæ reniformis et caryæ fallax, *lisez* caryæ-gummosa, caryæ-reniformis et caryæ-fallax.

CORRESPONDANCE.

La **Société Linnéenne de Normandie** informe l'Académie qu'elle vient d'ouvrir une souscription destinée à élever une statue à feu *Élie de Beaumont*, l'un de ses fondateurs. Elle exprime l'espoir que les Membres de l'Académie des Sciences voudront bien participer à l'hommage rendu à la mémoire de l'illustre savant et de l'homme de bien qu'ils avaient choisi pour l'un de leurs Secrétaires perpétuels.

Une liste de souscriptions sera ouverte au Secrétariat.

ASTRONOMIE. — *Observation du passage de Vénus sur le Soleil.*

M. le **Secrétaire perpétuel** communique avec une grande satisfaction la dépêche suivante à l'Académie :

« Aden, 16 février 1875, 5 heures soir.

» *Messieurs les Ministres de la Marine, de l'Instruction publique; Dumas, à l'Institut, — Paris.*

» Trois mois mauvais temps; passage assez beau; contacts intérieurs excellents, contacts extérieurs nuageux; nombreuses photographies. *Dives* (1) partie pour Cherbourg. » Mouchez. »

A une dépêche de félicitations transmise immédiatement à M. le commandant Mouchez, il répond de Suez, le 24 au soir, pour remercier l'Académie, et il ajoute : « La santé de tous est excellente ».

M. **Fleuriais** adresse deux plis cachetés, contenant les observations du passage de Vénus effectuées par la mission de Pékin, et les documents recueillis au moment du passage.

Ces deux plis, qui sont parvenus à l'Académie par deux voies différentes, seront conservés au Secrétariat.

M. **W. Thomson** adresse ses remercîments à l'Académie, pour le *prix Poncelet* qui lui a été décerné dans le Concours de 1873.

OPTIQUE. — *Sur les phénomènes de diffraction produits par les réseaux circulaires.* Note de M. **J.-L. Soret.**

« Je donne le nom de *réseaux circulaires* à des écrans opaques, percés d'une série d'ouvertures présentant la forme d'anneaux concentriques.

---

(1) Nom du bâtiment qui a transporté le matériel et les matelots attachés à l'expédition.

» Interposés sur le passage d'un faisceau de rayons lumineux, ces réseaux produisent des phénomènes de diffraction, variables suivant les relations qui existent entre les diamètres des anneaux et leurs largeurs. Je me bornerai, dans cette Note, à l'examen d'un cas spécial, donnant lieu à des résultats très-remarquables, qui, à ma connaissance, n'ont pas encore été décrits.

» Supposons que, sur une lame de verre, on trace un grand nombre de circonférences concentriques, dont les rayons soient proportionnels aux racines carrées de la série des nombres naturels. La première circonférence ayant un rayon arbitraire a, la deuxième aura pour rayon $a\sqrt{2}$; la troisième, $a\sqrt{3}$; la $n^{ième}$, $a\sqrt{n}$. Par un procédé quelconque, on recouvrira d'une substance opaque les surfaces comprises entre la première circonférence et la deuxième, entre la troisième et la quatrième, entre la cinquième et la sixième, etc. Le petit cercle central sera donc transparent, et entouré d'une série d'anneaux également transparents : c'est ce que j'appellerai, pour abréger, un réseau circulaire *positif*. Si, au contraire, on rend opaques le petit cercle central de rayon a et les anneaux compris entre la deuxième et la troisième circonférence, entre la quatrième et la cinquième, etc., on aura un réseau circulaire *négatif*. Les propriétés de ces deux sortes de réseaux sont, du reste, à peu près les mêmes.

» Faisons tomber normalement, sur un de ces réseaux positifs, un faisceau de rayons parallèles et homogènes, provenant d'un point lumineux infiniment éloigné. Appelons *axe principal* la droite normale au plan du réseau, et passant par le point lumineux et le centre des anneaux concentriques.

» Il est évident, en premier lieu, que les vitesses de vibration, envoyées par tous les points des parties transparentes du réseau, arriveront en coïncidence de phase sur un écran placé à une distance infinie dans le prolongement de l'axe, derrière le réseau; par conséquent, si l'on regarde à l'œil nu, ou avec une lunette dirigée suivant l'axe principal, on verra le point lumineux, comme si le réseau n'existait pas, sauf en ce qui concerne l'intensité de la lumière.

» Considérons maintenant un point situé sur l'axe principal, toujours derrière le réseau, et à une distance f_1 du centre du réseau, donnée par la formule $f_1 = \frac{a^2}{\lambda}$, λ étant la longueur d'ondulation. Il est facile de voir qu'en ce point, les vitesses de vibration envoyées par le petit cercle central arriveront en coïncidence de phase avec celles qui sont envoyées par tous les anneaux transparents, ces dernières étant en retard d'un nombre entier de

longueurs d'ondulation. Donc ce point constituera un véritable *foyer réel* du point lumineux (premier foyer réel). C'est là une conséquence immédiate de la théorie élémentaire des ondulations.

» Pour un autre point situé également sur l'axe principal, plus près du réseau, à une distance $f_2 = \frac{a^2}{2\lambda}$, on aura de même, théoriquement, un deuxième foyer réel; enfin, on aura un troisième, un quatrième foyer réels, etc., à des distances $f_3 = \frac{a^2}{3\lambda}$, $f_4 = \frac{a^2}{4\lambda}$,.... Seulement, si les largeurs relatives des anneaux opaques et transparents sont bien celles que nous avons indiquées, le deuxième foyer et les autres foyers d'ordre pair seront annulés; car chaque anneau est formé, dans ce cas, d'un nombre égal de zones élémentaires agissant en sens contraire. Pour des largeurs relatives des anneaux différentes, ces foyers d'ordre pair pourront exister et d'autres disparaître.

» Ces divers foyers réels pourront être considérés comme les centres d'ondes paragéniques sphériques convergentes. Entre eux, il n'y a pas de concentration de lumière sur l'axe, si les anneaux sont suffisamment nombreux.

» De l'autre côté du réseau, c'est-à-dire du côté où arrive l'onde plane incidente, on aura des foyers virtuels, situés sur l'axe à des distances f_1, f_2, f_3,.... Ces points seront les centres d'ondes paragéniques sphériques divergentes, les vitesses de vibration envoyées par les plus grands anneaux étant en avance d'un nombre entier de longueurs d'ondulation sur les vitesses provenant des anneaux plus petits et du centre du réseau.

» Ainsi, si l'on ne tient compte que du premier foyer réel et du premier foyer virtuel, les autres ayant moins d'importance, on peut dire qu'un de ces réseaux joue à la fois le rôle d'une lame à faces parallèles, d'une lentille convergente et d'une lentille divergente, pour la lumière émanant d'un point situé à une distance infinie sur l'axe principal.

» Il en sera encore de même pour un point lumineux situé à une petite distance angulaire de l'axe principal, sur un axe secondaire passant par le centre du réseau. Si donc, au lieu d'un seul point lumineux, on a un objet lumineux, on devra obtenir des images de cet objet, dont l'une sera située à l'infini, une autre sera réelle et placée à la distance f_1 derrière le réseau, une autre sera virtuelle et placée à la distance f_1, en avant du réseau; en outre, on pourra avoir des images réelles ou virtuelles d'un ordre plus élevé.

» Des raisonnements analogues conduiraient aux mêmes résultats pour les réseaux circulaires négatifs.

» J'ai cherché à vérifier par l'expérience ces conséquences de la théorie, et j'y suis parvenu d'une manière démonstrative, bien que les réseaux que j'ai employés soient loin de réaliser une perfection qui, on le comprendra, est difficile à atteindre.

» Ces réseaux ont été obtenus de la manière suivante : on a fait un dessin à l'encre de Chine, formé de 196 cercles concentriques dont les rayons sont proportionnels aux racines carrées des nombres naturels. Le premier cercle a 25 millimètres de rayon ; le plus grand a, par suite, 350 millimètres de rayon. On a noirci les anneaux compris entre la première et la deuxième circonférence, entre la troisième et la quatrième, etc. On a fait ainsi, en noir sur blanc, la figure d'un grand réseau circulaire positif, ayant 98 anneaux concentriques. Le dessin a été reproduit, par photographie sur verre, à des réductions variant du vingt-cinquième au centième, les clichés étant positifs ou négatifs.

» Suivant la réussite de la reproduction, ces clichés m'ont donné des résultats plus ou moins bons, constatés par les expériences suivantes :

» I. Un faisceau de lumière solaire pénètre dans une chambre obscure, par une ouverture de forme quelconque, carrée par exemple ; on place un verre rouge sur cette ouverture. Puis on dispose, à une distance convenable, une lentille collimatrice qui rend les rayons parallèles et donne à une grande distance, au fond de la salle, une image agrandie de l'ouverture. Derrière la lentille collimatrice on place un réseau circulaire : l'image au fond de la salle subsiste ; elle est seulement un peu moins nette et entourée d'une auréole, ce que l'on peut attribuer à l'imperfection du réseau.

» On place un écran blanc à la distance f_1 correspondant au premier foyer (1) : on obtient une nouvelle image de l'ouverture, plus petite, assez vive et nette ; mais, en dehors de cette image, l'écran est encore éclairé, ce qui doit être. En rapprochant l'écran du réseau à la distance f_2, on observe encore une image plus petite, très-peu visible avec les réseaux au vingt-cinquième, dans lesquels la proportion des clairs et des obscurs est assez bien gardée, mais bien accentuée avec les petits réseaux où les anneaux opaques empiètent sur les anneaux transparents.

» A des distances intermédiaires, on n'a pas d'image, mais une simple tache lumineuse.

» II. On répète l'expérience en enlevant le verre rouge, c'est-à-dire

(1) Les distances focales principales sont environ de $1^m,6$ pour le réseau au vingt-cinquième, de $0^m,4$ pour le réseau au cinquantième.

avec la lumière blanche. Le réseau produit l'effet d'une lentille non achromatique et très-dispersive. A la distance focale convenable pour les rayons rouges, l'image est rouge, assez nette, entourée d'une auréole bleue; en éloignant l'écran, l'image passe au jaune, au vert, et enfin au bleu avec une auréole rouge.

» III. On prend une lunette astronomique ordinaire; on en enlève l'objectif et on le remplace par un réseau positif ou négatif; on vise avec la lunette un objet lumineux, tel qu'une bougie ou un bec de gaz. On obtient une image renversée de la flamme, dans un champ moins éclairé; elle est sans doute bien moins nette qu'avec l'objectif ordinaire, mais elle est parfaitement reconnaissable, et passe du rouge au bleu quand on fait varier la mise au point. En raccourcissant la lunette, on obtient la deuxième et la troisième image.

» Inversement, on forme la lunette avec l'objectif de verre, mais en remplaçant l'oculaire par un petit réseau circulaire au centième : l'image est très-nette.

» On peut même former la lunette en remplaçant à la fois l'objectif et l'oculaire par des réseaux; mais l'observation est difficile et l'image sans netteté.

» IV. On peut encore former des lunettes de Galilée avec un objectif ordinaire et un réseau circulaire pour oculaire, ce qui montre que ce dernier joue aussi le rôle de lentille divergente.

» V. Un petit réseau seul fonctionne comme une loupe pour un objet fortement éclairé : par exemple, lorsqu'on regarde, par transparence, une photographie sur verre à une distance plus petite que celle de la vision distincte.

» Dans ces différents cas, l'image plus ou moins nette se détache sur un champ lumineux. J'ajoute que les images réelles ou virtuelles peuvent, sans grande difficulté, se voir simplement à l'œil, quand on regarde une flamme au travers d'un réseau circulaire placé à une distance convenable. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Influence de la pression sur la combustion.* Note de M. L. **Cailletet.**

« Dans une Communication faite à l'Académie en 1868 (1), M. H. Sainte-Claire Deville développait un plan complet de recherches commencées

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 1089.

dans son laboratoire de l'École Normale, et basées sur la combustion sous pression.

» Les expériences qui font l'objet de cette Note ont été entreprises d'après les principes formulés par M. Deville, et réalisées non plus dans un laboratoire à parois de fer pouvant contenir l'opérateur et ses instruments, mais à l'aide d'appareils qui, s'ils ne permettent d'arriver à des mesures calorimétriques précises, ont l'avantage de montrer comment se modifient les phénomènes de la combustion sous des pressions qui peuvent être portées à 30 ou 35 atmosphères.

» Il était indispensable pour étudier les modifications que la pression fait subir aux rayons lumineux, calorifiques et chimiques, émis par un corps en ignition, de pouvoir entretenir la combustion des corps à étudier pendant un temps assez long, et de disposer, par conséquent, de volumes d'air comprimé, s'élevant à plusieurs centaines de litres.

» Les appareils que j'ai employés se composent :

» De pompes et de réservoirs, destinés à contenir les gaz comprimés. Les pompes sont à cylindres mobiles et à pistons fixes. Une couche d'eau ou de glycérine recouvre les cuirs emboutis et refroidit les gaz comprimés en même temps qu'elle s'oppose à leur retour. Des tubes en toile recouverte de caoutchouc permettent de diriger les gaz sans difficulté, soit dans l'appareil de combustion, soit dans des réservoirs cylindriques en tôle, qui ont été essayés à 60 atmosphères.

» L'appareil-laboratoire est en fer fretté; il a la forme d'un cylindre creux et peut résister à plus de 300 atmosphères. Quatre ouvertures pratiquées vers la moitié de la hauteur du cylindre reçoivent : 1° le tube abducteur des gaz; 2° le robinet de purge; 3° le tube du manomètre; 4° enfin une lunette formée de glaces épaisses, qui permet d'observer ce qui se passe dans l'appareil.

» Dans l'espace cylindrique vide qui a $0^{m},10$ de diamètre et un volume d'environ 4 litres, il est facile de disposer soit des lampes, soit les substances dont on veut étudier la combustion.

» L'occlusion se fait au moyen d'une feuille de caoutchouc, sur laquelle s'adapte un obturateur métallique à vis, dont la manœuvre est facilitée par un système de contre-poids.

» Lorsqu'on place une bougie dans l'appareil que j'ai décrit, on constate que l'éclat de sa flamme augmente avec la pression de l'air introduit. La base de la flamme, qui à l'air libre est transparente et à peine colorée en bleu, devient blanche et très-lumineuse ; mais bientôt le phénomène se

modifie, des nuages épais de fumée circulent dans l'appareil et s'échappent par le robinet de purge (1).

» La flamme vue à travers cette fumée est rougeâtre, et lorsqu'on met fin à l'expérience, on trouve que la mèche a fortement charbonné, et que la combustion est devenue incomplète, puisqu'il s'est déposé des quantités considérables de noir de fumée, provenant sans doute de la dissociation des gaz carburés, par suite de l'élévation de la température de la flamme.

» Dans cette expérience la chaleur augmente, mais pas assez cependant pour permettre à un fil de fer rougi de brûler. L'éclat de la flamme du phosphore ne semble pas augmenter sensiblement sous pression.

» Le soufre dans ces conditions donne une flamme plus foncée, plus vive et colorée sur ses bords en jaune rosé; je n'ai jamais trouvé qu'il se produisît des quantités notables d'acide sulfurique.

» Le potassium brûle avec une flamme fort brillante et colorée en violet; j'ai placé dans l'appareil-laboratoire un petit fourneau rempli de charbon de bois allumé, et, en portant la pression de l'air introduit à 25 atmosphères, la combustion n'a pas semblé plus vive qu'à l'air libre. Une lampe à alcool, dont la mèche est formée seulement d'un fil de coton et qui ne donne à l'air libre qu'une flamme à peine visible, augmente rapidement d'éclat, à mesure que la pression devient plus grande. Vers 18 ou 20 atmosphères, la lumière qu'elle émet est devenue blanche, brillante et aussi éclairante que celle d'une bougie. Son spectre est continu et plus étendu qu'à la pression ordinaire; la raie D, seule visible, semble sensiblement élargie.

» Le sulfure de carbone donne également une flamme plus brillante et plus lumineuse qu'à l'air libre; il ne produit pas, en brûlant, des quantités sensibles d'acide sulfurique.

» En plaçant dans l'appareil-laboratoire du zinc et de l'acide chlorhydrique étendu, de manière à obtenir un jet d'hydrogène, je n'ai pu enflammer ce gaz pour étudier sa combustion. J'ai cherché une disposition d'appareil, telle que l'hydrogène produit ne fût pas refoulé dans le flacon au moment de l'admission de l'air comprimé; malgré ces disposi-

---

(1) La production de cette fumée ne peut être attribuée au manque d'oxygène, car l'air qui s'échappe par le robinet de purge entretient normalement la combustion d'une autre bougie disposée sous une cloche à la suite de l'appareil.

tions, l'expérience n'a pas réussi, sans doute à cause du ralentissement de l'attaque du zinc par l'acide sous pression (1).

» En résumé, la dissociation des gaz carburés de la bougie et l'aspect des spectres que j'ai examinés démontrent que la température de la combustion a augmenté avec la pression, sans cependant que cet accroissement soit nécessairement très-grand.

» L'éclat que prend la flamme de l'alcool, ainsi que la coloration de la flamme du soufre et du sulfure de carbone, montre quelle intensité peuvent acquérir les rayons lumineux lorsque la pression augmente. J'ai établi également que les rayons chimiques prennent une activité plus grande avec la pression.

» A cet effet, j'ai réuni au fond d'une boîte noircie, que je pouvais placer à coulisses devant la fenêtre de mon appareil-laboratoire, un certain nombre de tubes aplatis contenant des substances phosphorescentes. Ces corps avaient été choisis de façon à donner les couleurs du spectre lorsqu'on les exposait pendant un instant aux rayons du soleil. J'ai constaté que plusieurs de ces pyrophores, qui n'étaient pas influencés par une flamme donnée, devenaient lumineux lorsque la pression augmentait, et que ceux qui étaient influencés par une flamme à la pression ordinaire, prenaient un éclat beaucoup plus grand lorsque cette substance brûlait sous des pressions élevées. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Dosage de l'acide borique.* Note de M. **A. Ditte.**

« Pour effectuer directement la détermination quantitative de l'acide borique, deux procédés ont été indiqués jusqu'ici : l'un, fondé sur l'emploi des carbonates alcalins anhydres, entraîne un dosage d'acide carbonique, opération toujours délicate, et, de plus, H. Rose le regarde comme « un » peu compliqué, exigeant beaucoup de temps et beaucoup de dextérité.... » Le fort boursouflement de la masse par la calcination rend ces expé» riences très-difficiles, et l'analyse tout à fait impossible si l'on n'a recours » à des artifices particuliers.... Cette méthode ne peut être positivement » employée que dans des cas très-rares, et seulement lorsque la dissolu» tion ne contient avec l'acide borique aucune autre matière que peut-être » de l'ammoniaque. » (H. Rose, *Analyse quantitative*, p. 940, 942, 943.)

» Le second procédé consiste à doser l'acide borique au moyen de l'hy-

(1) *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 395.

drofluoborate de potasse. Or, dit encore H. Rose (p. 947), « un grand » nombre d'expériences ont démontré que, lorsqu'on suit la méthode telle » que Berzelius l'a proposée, il est impossible de déterminer de cette ma» nière la quantité d'acide borique ». La modification imaginée par Stromeyer ne s'applique qu'aux borates alcalins : elle est d'ailleurs longue, compliquée, exigeant l'emploi de plusieurs réactifs (potasse, acide fluorhydrique exempt de fluorure de silicium, acétate de potasse, alcool); de plus, l'hydrofluoborate de potasse ne devant pas être chauffé au-dessus de 100 degrés, la pesée exige l'emploi, toujours quelque peu incertain, d'un filtre taré.

» La méthode que je vais exposer est intimement liée à celle qui m'a permis de préparer des borates cristallisés par voie sèche (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 783 et 892). Je suis parvenu à doser rigoureusement l'acide borique au moyen d'un sel bien défini et cristallisé. La méthode ne présente ni complications ni difficultés sérieuses, elle paraît s'appliquer dans la plupart des cas et ne demande en général que peu de temps.

» Supposons d'abord qu'il s'agisse de déterminer l'acide borique contenu dans une dissolution qui le contient seul ou combiné aux oxydes alcalins. On ajoute à la liqueur un peu d'ammoniaque pour neutraliser l'acide libre, s'il y en a, puis un excès d'une dissolution saturée de chlorure de calcium pur. Tout l'acide borique se trouve alors dans le borate de chaux, produit sous la forme de précépité gélatineux, soluble surtout à chaud dans le chlorure de calcium en excès. La matière introduite dans un creuset de platine peut être alors évaporée à siccité, sans que dans ces circonstances il se perde, par volatilisation, la moindre trace d'acide borique. Si le volume de la liqueur est supérieur à celui du creuset, on l'y introduit par portions que l'on évapore successivement. La matière étant sèche, on remplit le creuset avec un mélange à équivalents égaux de chlorures de sodium et de potassium purs et cristallisés, on le ferme avec son couvercle, puis on chauffe, modérément d'abord, afin de chasser l'eau que le chlorure de calcium retient encore, plus fortement ensuite, de manière à fondre le mélange salin. Le borate de chaux, bien moins fusible, se rassemble au fond du creuset en une matière spongieuse plus ou moins agglomérée, se dissout partiellement dans la masse saline fondue, au sein de laquelle il se trouve; et, si l'on maintient le fond du creuset à une température plus élevée que la partie supérieure, le borate de chaux dissous vient cristalliser à la surface du liquide; les cristaux empâtés dans du chlorure

solidifié forment un anneau qui s'élève le long des parois du creuset, juste au-dessus de cette surface; bientôt tout le borate est transporté dans cet anneau, il n'en reste plus au fond du creuset.

» Le précipité primitif n'a pas une composition constante; il peut se dissoudre entièrement, même à froid, dans un excès de chlorure de calcium qui sert à le former; l'eau pure elle-même le décompose. Après la cristallisation, on obtient de belles aiguilles transparentes dont la composition correspond exactement à la formule BoO^3, CaO. Ces cristaux sont insolubles dans l'eau chaude comme dans l'eau froide; une solution concentrée (au dixième) du mélange des chlorures alcalins ne les altère pas à froid; à chaud, elle en dissout une quantité extrêmement faible.

» On peut donc, en toute sécurité, traiter par l'eau froide la matière refroidie qui se sépare du creuset d'un seul bloc; l'anneau contient presque tout le borate cristallisé, dont une faible partie reste cependant disséminée dans la masse saline qui l'avait dissoute pendant la fusion, et d'où elle s'est séparée par refroidissement. Les chlorures se dissolvent, les cristaux restent; on les lave sur un filtre, puis on les sèche; avec un pinceau léger on les détache du filtre, et il ne reste plus qu'à les peser.

» L'opération ne présente aucune difficulté; toutefois, dans l'application, il ne sera pas inutile d'avoir égard aux remarques suivantes et de prendre quelques précautions indispensables : on doit, avant tout, éviter avec le plus grand soin de fondre le borate de chaux amorphe qui occupe le fond du creuset. Dans ce cas, il se formerait bien encore une couronne de cristaux à la surface du liquide; mais une partie de la matière fondue se rassemblerait, sous la forme d'une perle transparente, au contact de laquelle le mélange salin dégage constamment des bulles de gaz. Il est alors impossible de tout transformer en cristaux, si longtemps que l'on continue à chauffer. Il reste toujours au fond du creuset une perle vitreuse, formée principalement d'acide borique, avec des traces de chaux et des quantités notables de potasse et de soude. La proportion de l'acide borique y étant toujours considérable par rapport à celle des bases, alors même que la volatilisation de l'acide borique ne se produirait pas dans ces circonstances, ce qui est au moins douteux, l'analyse de cette perle serait délicate et conduirait bien difficilement à un dosage exact de l'acide borique.

» Il est donc absolument nécessaire de ne pas fondre la matière amorphe, et c'est pourquoi l'on emploie le mélange à équivalents égaux de chlorures alcalins, qui fond à bien plus basse température que chacun de ces chlo-

rures pris isolément. D'autre part, plus la température du fond du creuset est élevée, plus rapide est le transport des *cristaux à la surface*. Ainsi, la température au fond du creuset doit être aussi élevée que possible, tout en restant inférieure à celle qui correspond à la fusion du borate de chaux. A la surface, la température doit être la plus basse qui permette au mélange de rester liquide; car, si les parois du creuset sont trop chaudes au point où l'anneau se produit, celui-ci se détache, descend au fond du creuset, et l'opération est à recommencer.

» Le chauffage du creuset ne peut pas se faire avec un brûleur de Bunsen ordinaire ni avec la lampe de Berzelius; le mélange de chlorures fond bien, mais la température du fond du creuset est trop basse, et la cristallisation s'effectue avec une lenteur qui rend l'opération impraticable. Il est commode de se servir d'une lampe à gaz, alimentée d'air par un soufflet ou une trompe : on obtient ainsi facilement la température nécessaire au fond du creuset, tout en n'en chauffant que modérément les parois. Il est à noter que, lorsqu'on atteint la température de fusion du borate de chaux, la volatilisation des chlorures s'effectue d'une manière très-sensible, et ce seul fait de l'apparition des vapeurs avertit que l'on chauffe trop.

» La formation de l'anneau est toujours très-lente quand on emploie seulement un mélange de chlorures alcalins; elle est notablement accélérée par l'addition d'une proportion convenable de chlorure de calcium; mais s'il n'y en a que peu, la cristallisation reste lente, et, si l'on en met trop, les cristaux formés sont extrêmement petits, en houppes très-légères et difficiles à laver. On réussit très-bien quand le mélange salin contient 1 partie de chlorure de calcium desséché pur, pour 3 parties du mélange à équivalents égaux de chlorures alcalins. En réglant convenablement le feu, ce dont on acquiert bien vite l'habitude, on peut, en une heure, faire cristalliser la quantité de borate de chaux qui correspond à 250 milligrammes d'acide borique anhydre.

» Les nombres qui suivent montrent bien que, en opérant comme il vient d'être dit, on retrouve tout l'acide borique employé dans la somme de borate de chaux cristallisé BoO^3, CaO, et que, par suite, la méthode conduit à des résultats d'une exactitude rigoureuse. Les nombres de la première colonne représentent les quantités d'acide borique anhydre qui correspondent aux poids d'acide borique cristallisé ou de borates alcalins employés :

Acide borique employé.		Borate de chaux trouvé.	Borate de chaux calculé.
207 milligrammes	....	374	374
84,5 »	....	152	152
103,5 »	....	188	187
124,7 »	....	224	225
112,6 »	....	202	203
28,15 »	....	50	50,7
84,5 »	....	152	152

» Dans une prochaine Communication, j'indiquerai comment on doit s'y prendre pour appliquer cette méthode quand la matière à analyser n'est pas soluble dans l'eau. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les microzymas et les bactéries, à propos d'une remarque de M.* Balard. Note de M. **A. Béchamp**. (Extrait.)

« Après avoir présenté à l'Académie une Note de M. Servel, « sur la naissance et l'évolution des bactéries, dans les tissus organiques mis à l'abri » de l'air », Note dans laquelle sont confirmées certaines des expériences que nous avons publiées, M. Estor et moi, M. Balard s'est exprimé en ces termes (1) :

« Je ne peux pas m'empêcher de rappeler que j'ai vu, récemment encore, dans le laboratoire de M. Pasteur, des ballons contenant, depuis onze ans, du sang retiré directement des organes d'un animal vivant. Ce sang, depuis cette époque, se conserve dans des vases effilés ouverts, et dans lesquels, dès lors, l'air peut se renouveler, sans qu'il se manifeste de fermentation putride ou qu'on y observe des bactéries. La matière des œufs, extraite par M. Gayon avec les soins nécessaires, et conservée dans des vases du même ordre, est aujourd'hui parfaitement comestible, même après un intervalle de dix-huit mois. »

» Je prie l'Académie de me permettre de m'expliquer sur la portée des preuves que M. Balard semble invoquer contre l'existence des microzymas et leur propriété d'évoluer en bactéries.

» Ainsi que M. Fremy le faisait naguère observer avec raison, pour M. Pasteur, tous les ferments, et les bactéries en particulier, ont pour origine les germes de l'air. Si donc, dans les expériences rappelées par M. Balard, il ne se manifeste pas d'altération, si les bactéries sont absentes, c'est que les germes en question ne sont pas intervenus. La conséquence logique de la remarque de M. Balard, c'est que, dans le sang, dans la matière des

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1272, 30 novembre 1874.

œufs, dans le foie, dans le rein, dans les muscles, dans les glandes en général, dans la matière nerveuse d'un animal qui vient de mourir, il n'y a plus rien de vivant, rien de capable d'évoluer en bactéries. Telle est, dans sa généralité, la conclusion qui découle des faits rappelés par M. Balard.

» Après avoir, même avant M. Pasteur, attribué aux germes de l'air ce qui légitimement leur appartient, j'ai essayé de démontrer que les ferments peuvent naître d'une autre source. En 1865, j'ai décrit un nouvel organisme, passé inaperçu, quant à sa fonction, des chimistes et des physiologistes. En effet, les uns et les autres signalaient bien les granulations moléculaires dans les cellules, les organes, les tissus ou les fermentations, mais sans rien leur accorder de l'ordre vital dans les phénomènes de l'organisation et de la fermentation. D'après eux, après la mort, la matière était livrée à l'empire des seules forces chimiques. Pour moi, depuis 1865 et auparavant (dans un Mémoire de 1857, le fait est déjà constaté), certaines granulations moléculaires, que j'ai nommées *microzymas*, sont organisées, vivantes et douées de toute l'activité des ferments figurés. Or, depuis 1868, nous nous efforçons, M. Estor et moi, de démontrer que le seul élément de l'organisation dont la vie persiste après la mort est le microzyma, de même que, pendant la vie, c'est lui qui apparaît le premier, lorsqu'une cellule ou un tissu doit naître. Pour démontrer la vitalité indépendante des microzymas de certains tissus, de certaines glandes ou de certains milieux de l'organisation, nous avons fait voir qu'ils agissent comme des fragments figurés et qu'ils peuvent évoluer en bactéries, en passant par certains états intermédiaires que nous avons décrits, et que certains auteurs considèrent à tort comme des espèces. Dès le début de nos recherches, nous avons montré que l'air n'était pour rien dans l'apparition des bactéries au sein des tissus vivants ou morts, soit que nous nous missions à l'abri de ses germes, soit que nous les empêchassions d'évoluer. Or l'expérience ingénieuse de M. Servel avait précisément pour but de mettre les objets de son expérimentation, non-seulement à l'abri de ces germes, mais dans un milieu capable de les tuer.

» Qu'il y ait des fermentations où il n'y a d'autre ferment figuré que le microzyma (granulation moléculaire des auteurs), cela n'est pas douteux. Que certaines granulations des animaux et des végétaux soient des microzymas, cela n'est pas douteux non plus, puisque ces granulations moléculaires agissent comme les microzymas des fermentations. Que certaines granulations moléculaires des animaux, des végétaux et des fermentations soient aptes à devenir bactéries, nous ne sommes plus seuls à le soutenir,

après l'avoir démontré. Mais non-seulement les microzymas peuvent engendrer des bactéries et édifier des cellules : la transformation inverse peut se produire. Je rappellerai, à ce propos, le Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie en 1871, sur la régression de la levûre de bière en microzymas et en bactéries. La levûre de bière, cette cellule si résistante, étant placée dans l'empois de fécule, disparaît et se résout en microzymas, lesquels se transforment; des vibrions, des amylobacters, des bactéries apparaissent, et au bout de quelque temps tout cela se résout de nouveau en microzymas (1). De même toute cellule animale peut se résoudre en microzymas, et ceux-ci, les milieux étant convenables, évoluer en bactéries, pour revenir au microzyma. On parle de mort de vibrions, de bactéries : dans la réalité, il y a simplement régression. Pour M. Balard, d'après M. Pasteur, les bactéries ne naissent dans un milieu que parce que l'air en a apporté les germes. Pour M. Estor et pour moi, ils peuvent avoir une autre origine.

» Mais les faits que M. Balard a rappelés, et que je ne conteste pas, contredisent-ils ces autres faits? C'est ce qu'il faut examiner.

» J'ai déjà répondu à l'objection tirée des expériences de M. Gayon (voir *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 613); j'y reviendrai. En attendant, je demande en quoi le fait, que les œufs conservés par M. Gayon sont restés comestibles, prouve qu'il n'y a pas eu de changement dans la nature de leur matière? Dans tous les cas, cela ne prouve rien contre ce qui se passe dans le foie et dans d'autres glandes. D'ailleurs, je n'ai jamais dit qu'il n'y eût qu'une seule espèce de microzymas, et nous avons montré, M. Estor et moi, que le même microzyma agissait autrement selon les milieux où il est placé. M. J. Béchamp publiera même, prochainement, des expériences desquelles il résulte que l'activité des microzymas varie avec l'âge des tissus qui les contiennent et avec la nature de ces tissus. Les microzymas du jaune d'œuf, dont je ferai bientôt connaître les propriétés et la composition, n'évoluent pas en bactéries tant qu'ils restent dans leur milieu naturel, et difficilement dans des milieux artificiels. Dans mes expériences sur la fermentation spontanée des œufs d'autruche ou de poule, j'ai fortement insisté sur le fait qu'il n'y avait pas de bactéries, que les microzymas y conservaient leur forme et leurs autres propriétés générales, et M. Donné, dont la compétence est si grande, n'y a jamais vu apparaître de bactéries non plus. Mais si, dans leur milieu naturel, ils ne sont pas capables de se transformer en bactéries, lorsqu'ils ont changé de nature et de fonc-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXIII, p. 443; 1871.

tion pendant le développement du poulet, si celui-ci vient à mourir dans sa coquille, on peut voir, dans les organes centraux, qui sont protégés par plusieurs barrières contre les germes de l'air, on peut voir, dis-je, les microzymas évoluer en bactéries.

» Pour ce qui est du sang, j'ai déjà fait remarquer que c'est une des matières où apparaissent le plus difficilement des bactéries. Le poumon, qui est le plus directement en contact avec l'air, est le viscère qui se putréfie le dernier : tous les médecins légistes savent cela. Il y a d'autres tissus que le sang qui se putréfient difficilement et dans lesquels ne naissent pas de bactéries. Mais en quoi l'absence de bactéries et d'odeur, dans le sang conservé dans l'expérience que M. Balard m'oppose, prouve-t-elle qu'il n'y a pas eu de changement? En quoi cela infirme-t-il d'autres expériences, aussi positives, sur d'autres tissus où des bactéries se développent? En réalité, le sang peut être altéré, bien qu'on n'aperçoive ni bactéries, ni fermentation putride. Il y a changement nécessaire, précisément parce que le sang contient des éléments vivants : microzymas (admis par tous les histologistes aujourd'hui), globules blancs, globules rouges. Mais il y a longtemps que le savant le plus compétent pour parler du sang a écrit ceci :

« Les globules du sang se comportent comme s'ils constituaient des êtres véritablement vivants, capables de résister à l'action dissolvante du sulfate de soude, tant que leur vie persiste, mais cédant à cette action dès qu'ils ont succombé à l'asphyxie, qui résulte pour eux de la privation de l'air, et qui se manifeste avec une singulière rapidité, soit par leur changement de couleur, soit par leur prompte dissolution (1). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la fermentation butyrique provoquée par les végétaux aquatiques immergés dans l'eau sucrée.* Note de M. **Schützenberger**, présentée par M. Balard.

« A la suite de ma récente Communication sur la fermentation butyrique provoquée par l'*elodea canadensis* immergée dans l'eau sucrée, M. Pasteur a bien voulu me faire observer que, d'après ses expériences, l'absence presque complète de fermentation, dans le liquide séparé de la plante, tient à ce que les vibrions-ferments, ne trouvant, dans les conditions où je m'étais placé, leur aliment azoté et minéral qu'à la surface de la plante et non dans le liquide, y séjournent de préférence. La viscosité du liquide sucré

(1) Dumas, *Recherches sur le sang.* (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XVII, p. 452; 1846.)

expliquerait la difficulté que l'on éprouve à les détacher de la surface des feuilles. Dans ma première Note, j'ai dit que, ne me jugeant pas suffisamment préparé aux investigations microscopiques des ferments, j'avais été conduit à supposer que la cause de la fermentation résidait dans la plante elle-même, par le fait que la décomposition du sucre est arrêtée dès qu'on décante la solution sucrée de dessus les plantes.

D'après ce que j'ai pu voir au laboratoire de M. Pasteur, avec l'habile concours de M. Gayon, je crois devoir adopter l'interprétation donnée par M. Pasteur du fait que j'avais observé. »

ZOOLOGIE. — *Sur les espèces méditerranéennes du genre* Eusyllis. Note de M. **A.-F. Marion**, présentée par M. E. Blanchard.

« J'ai signalé récemment sous le nom d'*Eusyllis lamelligera*, un Annélide du golfe de Marseille se rapportant au genre remarquable créé par Malmgren pour quelques Syllidiens du Spitzberg. J'ai pu étudier depuis plusieurs individus de cette espèce, et j'ai reconnu constamment l'existence d'un premier cirre ventral lamelleux, prenant un grand développement et contrastant avec les organes homologues des anneaux qui le suivent. Les serpes des soies composées sont toutes très-longues et d'une forme particulière. J'apprécie d'autant mieux aujourd'hui ces caractères différentiels, que j'ai sous les yeux d'autres *Eusyllis* bien distincts des premiers, et qu'on ne pourrait séparer de l'*Eusyllis monilicornis* de Malmgren; ils proviennent des régions coralligènes profondes.

» Ces Vers atteignent une longueur de 10 millimètres et possèdent cinquante segments sétigères. Le lobe céphalique est profondément enchâssé dans l'anneau buccal qui s'avance au-dessus de lui en formant une petite gibbosité dorsale. On voit deux paires de taches oculaires principales et une paire supplémentaire de petits yeux disposés à la base des antennes externes. Tous les appendices sont irrégulièrement articulés, le premier cirre dorsal atteint une longueur considérable : il est souvent enroulé à la manière des organes des *Autolytus*. Les deux palpes sont très-développés et soudés par leur base. Les mamelons pédieux sont tous très-saillants, et ils portent des cirres ventraux pinniformes. Le cirre ventral du premier segment est, du reste, constamment plus petit que ceux des anneaux suivants, tandis que nous trouvons une disposition inverse chez l'*Eusyllis lamelligera*. La trompe occupe les cinq premiers zoonites; les denticules qui garnissent son ouverture semblent beaucoup plus grands que ceux de l'*Eusyl-*

lis lamelligera. Au proventricule succède une région incolore munie de glandes en T, et l'intestin ne présente pas d'étranglements bien profonds.

» Tous ces caractères concordent avec les figures et avec la description de Malmgren. Chaque pied est soutenu par un fort acicule crochu. Les soies composées portent des serpes bidentées assez courtes, identiques à celles de l'*Eusyllis monilicornis* du Spitzberg; mais je trouve au milieu d'elles une mince tige recourbée, terminée par deux petites pointes. Cet organe existe dans tous les pieds : il est bien indépendant des soies filiformes dorsales qui apparaissent au moment de la maturité sexuelle.

» Il résulte de ces observations que le genre *Eusyllis* est représenté sur les côtes de Marseille par deux formes bien distinctes. L'une est peut-être spéciale à la Méditerranée; elle n'a été signalée encore dans aucune autre mer. L'autre appartient, au contraire, à un type répandu jusque dans les régions arctiques. On voit qu'il suffit de recherches attentives pour accroître le nombre des espèces communes à l'Océan et à la Méditerranée. J'ai pu m'assurer que les Hermelles des rivages de la Provence ne diffèrent pas de celles de la Manche et des côtes de la Scandinavie. Le *Psamathe cirrhata* de Saint-Vaast existe dans les graviers coralligènes de Montredon.

» Ces faits viennent s'ajouter à ceux que j'ai eu l'honneur de présenter récemment à l'Académie.

» On ne peut donc méconnaître les liens qui unissent les faunes méditerranéennes et océaniques, bien que l'autonomie de ces faunes soit, du reste, indiscutable. »

ZOOLOGIE. — *Révision des Nématoïdes du golfe de Marseille.* Note de M. A.-F. **Marion**, présentée par M. Milne Edwards.

« La Note récente de M. Villot, sur le système nerveux périphérique des Nématoïdes, me détermine à ne pas différer plus longtemps quelques rectifications que je destinais à un travail général sur le mode de distribution des animaux marins du golfe de Marseille. M. Villot signale, dans la couche hypodermique des Nématoïdes de l'Océan un remarquable réseau nerveux identique à celui qu'il décrit chez les Gordius. Cette intéressante publication modifie beaucoup les notions que nous possédions sur l'appareil sensitif de ces petits Helminthes. Il suffit de parcourir les importants Mémoires de Bastian (*Philosoph. Transact.*, p. 565, 1866. — *Transact. of the L. Soc.*, 1865, part II, p. 83), pour reconnaître combien cette question demeurait indécise. Je compte reprendre moi-même cette étude anatomique sur les

espèces de l'étang de Berre, et mettre à profit les indications de M. Villot. Il convient, en effet, de déterminer exactement la nature de cet anneau œsophagien que Bastian rapporte au système glandulaire. Les rectifications que je veux présenter ici concernent uniquement la systématique des espèces des côtes de Marseille.

» Les groupes que j'ai proposés autrefois correspondent exactement à ceux établis par Bastian. Mes genres : *Amphistenus, Stenolaimus, Heterocephalus, Thoracostoma, Enoplostoma* sont synonymes des genres *Symplocostoma, Anticoma, Phanoderma, Leptosomatum, Enoplus*. Il est difficile de comparer les espèces à cuticule striée transversalement. Je reconnais dans les figures de Bastian divers ornements tégumentaires que j'ai observés sur les Nématoïdes de Marseille; mais les armatures buccales et péniales semblent différer complétement, bien que leurs détails ne soient pas toujours très-nettement représentés. Les genres *Lasiomitus, Eurystoma, Necticonema, Rhabdotoderma, Acanthopharynx* peuvent donc être conservés. J'ajoute que le *Symplocostoma longicollis* (Bast.) est bien le même Ver que j'ai appelé *Amphistenus agilis* et qui ne se distingue pas de l'*Enoplus tenuicollis* d'Eberth. De même l'*Heterocephalus laticollis* (Mar.) est identique avec le *Phanoderma Cocksi* (Bast.), dont la plaque péniale supplémentaire n'est pas représentée dans les planches de la monographie des *Anguillules*.

» Je n'hésite pas à rapporter à la même espèce l'*Enoplus tuberculatus* d'Eberth. Bastian attribue de nouveaux caractères au genre *Enoplus* de Dujardin, dont il exclut les Vers des eaux douces. Ce groupe ainsi délimité correspond à mon genre *Enoplostoma*. L'*Enoplostoma hirtum* de Marseille n'est que l'*Enoplus communis* (Bast.) des côtes d'Angleterre. Il est impossible de séparer de cette espèce les *Enoplus macrophthalmus* (Eberth), *Dujardinii* (Bast.), *pigmentosus* (Bast.). Le *Thoracostoma echinodon* (Mar.) est enfin synonyme du *Leptosomatum figuratum* (Bast.).

» Il est évident pour moi que plusieurs Nématoïdes habitent à la fois l'Océan et la Méditerranée. Les quatre espèces que je viens de citer (1), et que Bastian a observées sur les rivages des Iles Britanniques, sont très-communes dans le golfe de Marseille. Elles vivent au milieu des algues de la côte et elles résistent même aux eaux impures du port d'Arenc. Cette grande extension géographique est encore plus surprenante à propos des Nématoïdes des eaux douces. J'ai pu receuillir dans les mares

(1) *Symplocostoma longicollis, Phanoderma Cocksi, Enoplus communis, Leptosomatum figuratum.*

de la Torse, aux environs d'Aix, en Provence, le *Dorylaimus stagnalis* (Duj.) et le *Trilobus pellucidus* (Bast.) des étangs de l'Angleterre. Peut-être M. Villot retrouvera-t-il en Bretagne la plupart des espèces signalées dans la Méditerranée. L'imperfection de quelques-unes des figures de Bastian ne me permet pas de proposer pour plusieurs Vers une identification qu'il est possible de prévoir. »

PHYSIOLOGIE. — *Études comparatives sur l'homme et sur les animaux, au point de vue des signes ophthalmoscopiques de la mort.* Note de **M. J. Gayat**, présentée par M. Wurtz.

« On avait signalé comme constituant un signe certain de la mort récente : 1° la tache scléroticale; 2° le dépoli et les plissements de la cornée; 3° les dimensions de la pupille; 4° les phénomènes vasculaires de la rétine. J'ai discuté l'importance de plusieurs de ces signes qui sont reconnus insuffisants ou inconstants, et qui peuvent même se montrer pendant la vie dans certains états de maladie. Voici les conclusions auxquelles je suis arrivé :

» 1° Sur les cadavres du dépôt des morts, déjà examinés quelques jours ou quelques heures avant le décès, il s'est montré un signe très-fréquent, mais non constant : ce signe consiste dans la disparition plus ou moins complète des vaisseaux artériels et veineux, au-devant du disque papillaire, disparition qui se limite très-exactement et brusquement à ce qu'on est convenu d'appeler la *limite scléroticale* de la papille. Mais la disparition par places ou l'étranglement apparent de la colonne sanguine, ainsi que l'effacement à peu près complet d'un ordre de vaisseaux (artères) dans le reste du champ rétinien, a apparu plus rarement, et à des époques plus variables à partir du moment de la mort. Il en est de même de l'infiltration rétinienne, qui semble respecter l'emplacement de la *macula*. Dans bien des cas, d'ailleurs, le système vasculaire s'est montré normal, six et sept heures après le décès.

» 2° Sur les décapités et sur les animaux sacrifiés de la même façon, examinés à des époques plus ou moins rapprochées de la mort, il se produit constamment, au-devant de la papille, la disparition presque toujours complète des deux ordres de vaisseaux; les exceptions partielles semblent devoir être rattachées à des dispositions anatomiques spéciales. En outre, dans le reste du champ rétinien, on note la disparition, de la périphérie vers le centre, de la colonne artérielle, dont le calibre diminue très-vite et dont on reconnaît l'emplacement à des cordons blanc rosé.

» 3° Rarement sur le trajet des artères, plus fréquemment sur le trajet des veines, il se montre des interruptions brusques, des étranglements de la colonne sanguine, qui rappellent parfois les plaques graisseuses ou exsudatives recouvrant les mêmes vaisseaux chez le vivant.

» 4° A mesure que se développent ces phénomènes, la rétine est envahie par une infiltration partant du centre, d'où résulte une teinte opaline, presque générale, qui empêche d'étudier les modifications du système vasculaire de la choroïde, situé plus profondément. Cette infiltration s'est développée plus rapidement chez les décapités.

» 5° Je crois avoir, le premier, observé l'apparition graduelle d'une petite tache rouge à l'emplacement même de la *macula*. On connaît ce fait et sa signification chez le vivant : dans les cas d'embolie de l'artère centrale, en effet, les vaisseaux artériels rétiniens diparaissent en totalité; les diverses couches de la rétine s'infiltrent, et comme, dans la région de la *macula*, ces couches sont moins nombreuses et moins susceptibles d'infiltration, la coloration rouge-rose de la choroïde continue à se montrer dans le point où la rétine infiltrée ne la masque pas. Dans l'embolie également, il se produit parfois des étranglements des vaisseaux, ou plutôt de l'infiltration, par places, de leurs parois.

» En somme, les phénomènes oculaires invoqués jusqu'ici comme signes de la mort récente me paraissent tous être soumis à l'action des causes extérieures, telles que la température de la salle de dépôt, la saison de l'année et le genre de mort. Aucun ne paraît assez constant, soit sous le rapport de la fréquence, soit relativement à l'époque de son apparition à partir du décès, pour pouvoir être regardé, d'une façon utile, comme un signe absolument certain de la cessation récente de la vie. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *De l'influence de l'ablation sur la débâcle des glaces des mers polaires*. Note de M. Ch. Grad, présentée par M. Le Verrier. (Extrait.)

« La fusion des glaces pendant l'été, dit l'auteur en se résumant, détermine chaque année dans les mers polaires une immense débâcle. Des passes navigables et des surfaces d'eau libre se forment à l'intérieur des glaces flottantes, sous l'influence de l'ablation, dans une mesure variable d'une année à l'autre, variable aussi d'une partie à l'autre de la zone polaire, suivant que l'action directe de l'insolation est mieux secondée par les courants océaniques et des tempêtes, mais en augmentant d'étendue au

voisinage des pôles. L'existence d'une mer libre autour du *pôle, vers la fin de l'été*, est encore indiquée par la propagation des marées qui se dirigent du nord au sud du canal de Robeson au Smyth-Sound, sur la côte occidentale du Groënland. La présence, sur cette même côte, de bois flottés appartenant à plusieurs espèces de noisetiers originaires du Japon ou des bords du fleuve Amour, dans l'est de la Sibérie, démontre aussi l'existence de courants réguliers, allant des côtes du Japon au canal de Smyth, *sur* la côte occidentale du Groënland, à travers une mer polaire ouverte. Les migrations régulières de nombreuses espèces d'oiseaux vers le pôle parlent également en faveur d'eaux libres, de même que le développement plus considérable de la végétation, sur les deux rives du canal de Robeson, prouve un climat moins rigoureux vers le nord. Bref, si les obstacles rencontrés par certaines expéditions envoyées à la découverte du pôle ont fait croire à l'impossibilité de son accès, par suite d'une barrière de glaces impénétrable, la connaissance plus approfondie des lois de la physique du globe et un examen plus attentif des faits nous permettent de regarder au delà de cette limite, et d'affirmer l'existence d'une mer polaire libre, quoique d'un accès plus ou moins difficile suivant les années. »

M. **J. Vinot** adresse à M. le Président la Lettre suivante, concernant le bolide dont l'existence a été contestée par M. *Chapelas :*

« Le dernier numéro des *Comptes rendus* de l'Académie contient un extrait d'une Note de M. Chapelas, affirmant que le *prétendu* bolide du 10 février courant n'était qu'un nuage éclairé par le Soleil couchant.

» J'ai reçu, de deux abonnés de mon journal *le Ciel*, des notes sur ce phénomène. L'un, à Saint-Amand (Cher) donne la direction ouest pour celle du météore, de grandeur plus qu'ordinaire; l'autre, près d'Aiguillon (Lot-et-Garonne) donne la direction nord, pour un bolide que les gens du pays comparaient à une comète. Ces observations ont été faites à l'heure indiquée par M. Chapelas, 6 heures et quelques minutes. N'est-il pas impossible qu'un nuage ait été vu à Paris, à 275 et à 675 kilomètres au sud-sud-ouest de Paris, en même temps? »

M. le général **Morin**, en présentant la sixième livraison du tome V de la « Revue d'Artillerie », publiée par ordre du Ministre de la guerre, s'exprime comme il suit :

« Parmi les questions traitées dans ce numéro de la *Revue d'Artillerie*,

on se bornera à citer celles qui présentent un intérêt scientifique ou industriel.

» Un extrait d'un Mémoire sur la fabrication des canons en acier doux, dans les usines du Bochum, en Westphalie, contient sur cette industrie des renseignements qui peuvent être consultés utilement par le service des fonderies de canons. Ce Mémoire est dû à M. R. Wille, capitaine dans l'artillerie allemande. Le traducteur a gardé l'anonyme.

» On trouve aussi dans ce numéro la suite de l'examen comparatif, fait par M. le capitaine Meyssonnier, des divers procédés employés pour la conservation des bois. L'auteur y met en évidence les avantages et l'économie que l'État trouverait à injecter avec des substances préservatrices la plupart des bois débités que l'artillerie emploie, et particulièrement les bois de plate-forme.

» M. le capitaine Siacci, de l'artillerie italienne, a donné, dans ce numéro de la *Revue*, la suite de son importante Note sur les principes du tir.

» Enfin une Note sur les canons en bronze durci, que M. le général Uchatius, de l'artillerie autrichienne, appelle *bronze-acier*, signale des résultats très-remarquables, obtenus avec les bouches à feu, traitées par le procédé de cet officier général. L'auteur en conclut que le bronze, ainsi modifié mécaniquement dans ses propriétés de résistance, est préférable à l'acier; mais la question est encore l'objet d'études et de controverses, sur lesquelles les expériences ne tarderont sans doute pas à permettre un jugement définitif. »

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

On souscrit à Paris, chez **GAUTHIER-VILLARS**, successeur de **MALLET-BACHELIER**,
Quai des Augustins, nº 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de* 24 *à* 80 *pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4º. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du 1er *Janvier* 1862, *le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit:*

Pour Paris . . . . 20 fr.
Pour les Départements et l'Alsace-Lorraine . . . . 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Chaque année, composée de 2 volumes in-4º, se vend séparément 20 *francs.*

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Allègre.
Amiens	Prévost-Allo.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Barassé. Lachèse, Bellenvre et Cie.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Berthelage.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Drevet.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Mme Tiret.
Lyon	Beaud. Palud.
Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
A Nancy	Mlle Gonet. Grosjean.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Létang.
Rennes	Hauvespre. Verdier.
Rochefort	Boučard. Valet.
Rouen	Lebrument. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe. Ravel.
Toulouse	Gimet. Privat.

On souscrit aux mêmes conditions,

chez Messieurs :

A Metz	Ballet. Rousselot. Warion.
Mulhouse	Perrin.
Strasbourg	Derivaux. Simon. Treuttel et Wurtz.

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Muquardt.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Lebrun-Devigne.
Genes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Blanc, Imer et Lebat.
Leipsig	Brockhaus. Dürr. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Lisbonne	Silva junior et Cie.
Londres	Asher et Cie. Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
Moscou	Gautier.
A Madrid	Bailly-Baillière. Duran. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Mme Vve Moré. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier. Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Trieste	Münster.
Turin	Bocca frères. Marietti.
Varsovie	Hösick. Gebethner et Wolff
Venise	Münster.
Vérone	Münster.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Orell, Füssli et Cie. Schmidt.

TABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Vol. in-4º; 1853. Prix . . . . 20 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Vol. in-4º; 1870. Prix . . . . 20 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Vol. in-4º, avec 32 planches . . . . 25 fr.

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4º, avec 27 planches, 1861 . . . . 25 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 8.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 22 Février 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 9 (1er Mars 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

—

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Généralisation de la théorie des normales des courbes géométriques, où l'on substitue à chaque normale un faisceau de droites;* par M. **Chasles**.

« En terminant mes Communications sur la théorie des axes harmoniques des courbes, dans le cours de l'année 1871 (1), j'ai fait observer que toutes les questions où se trouve quelque condition de perpendicularité de deux droites, comme dans le cas des normales d'une courbe, les théorèmes s'appliquent au cas de deux droites obliques sous un angle donné (compté dans un sens déterminé), et en outre que ces théorèmes s'étendent aussi à la condition, beaucoup plus générale, où les droites, au lieu de faire un angle donné, doivent passer par deux points correspondants d'une courbe unicursale. De la sorte, on substitue à une simple droite, normale ou oblique d'une courbe, un faisceau de droites partant de chaque point de la courbe. Ces faisceaux correspondent, de même que les normales, aux tangentes de la courbe. Voici comment : que l'on ait une courbe V, dite *unicursale*, dont la propriété est que ses points se déterminent individuel-

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 23.

lement, par une simple construction géométrique, et peuvent ainsi s'associer un à un dans deux séries homographiques. Que cette courbe soit d'ordre p. Chaque tangente d'une courbe quelconque U_m rencontre cette courbe V en p points α, auxquels correspondent p points α' : les droites menées du point de contact de la tangente de U_m à ces p points α' formeront le faisceau qui remplacera la normale.

» J'appellerai *compagnes* des tangentes ces droites qui partent ainsi de chaque point a d'une courbe : on pourra dire aussi *compagnes* du point a; et ce point sera le *pied* des *compagnes*, de même qu'il est le *pied* de la normale. Ces droites, considérées dans leur ensemble, seront dites aussi les *compagnes* de la courbe.

» Je me propose, dans ce moment, de faire connaître les propriétés principales de ces *compagnes* d'une courbe. Le mode de démonstration est uniforme, et repose sur le *principe de correspondance*.

» Les théorèmes s'expriment presque toujours par une fonction de l'ordre et de la classe de la courbe générale que l'on considère. On conçoit dès lors qu'ils résisteraient aux méthodes analytiques.

§ I. — Quelques propriétés préliminaires relatives a la courbe seule dont on considère les compagnes.

» I. *Les compagnes d'une courbe* U_m^n *enveloppent une courbe de la classe* $p(m+n)$:

$$\left.\begin{matrix} IX, & mp & IU \\ IU, & pn & IX \end{matrix}\right| \; p(m+n).$$

» C'est-à-dire : Une droite IX rencontre U_m en m points; la tangente en chacun de ces points passe par p points α de V; on mène des droites IU par les points α', ce qui fait m droites IU. Une droite IU coupe V en p points α'; par les p points α on mène pn tangentes de U_m^n, et par les points de contact pn droites IX. Il existe $p(m+n)$ coïncidences de IU et IX. Donc, etc.

» Si le point I est situé sur la courbe U_m, en un point multiple d'ordre ν, on reconnaît, par le même mode de démonstration, que :

» *Le nombre des compagnes qui passent par un point d'ordre* ν *de* U_m *(autres que celles de ce point) est* $p(m+n-\nu)$.

» En effet, plaçant le point I au point multiple, on a

$$\left.\begin{matrix} IX, & (m-\nu)p & IU \\ IU, & pn & IX \end{matrix}\right| \; p(m+n-\nu).$$

» II. LEMME. — *Les cordes $\alpha\alpha'$ qui joignent les points correspondants d'une courbe unicursale* V *d'ordre* p *enveloppent une courbe de la classe* $2(p-1)$.

$$\left.\begin{matrix} \text{IX}, & p & \text{IU} \\ \text{IU}, & p & \text{IX} \end{matrix}\right| 2p.$$

» Il y a deux solutions étrangères dues aux droites IX menées par les deux points doubles des deux divisions homographiques, où α' coïncide avec α. Donc $2(p-1)$.

» III. *Il y a sur* U_m $2np$ *points* a *dont une des compagnes coïncide avec la tangente.*

» En effet, les cordes $\alpha\alpha'$ de V enveloppent une courbe de la classe $2(p-1)$; il y a donc $2n(p-1)$ cordes tangentes à U_m. Chacune de ces tangentes a une compagne coïncidant avec elle. En outre, par chacun des deux points de V où α' coïncide avec α, on mène n tangentes de U_m dont chacune a une compagne coïncidant avec elle; ce qui fait $2n$ nouvelles solutions; donc $2np$.

» IV. *Sur* U_m *il y a* $p(m+n)$ *points* a *dont la tangente et une de ses compagnes divisent un segment* ef *dans un rapport anharmonique donné.*

» Je désigne par u et u' deux points correspondants relativement au segment ef, c'est-à-dire faisant avec e et f le rapport anharmonique donné. D'après cela, on écrit

$$\left.\begin{matrix} x, & np, & u, & np & u' \\ u', & u, & p(m+n) & & x \end{matrix}\right| p(m+2n).\ \text{Donc, etc.}$$

» COROLLAIRES. — *a*. Si le segment ef est à l'infini, et que les deux points e, f soient les deux points circulaires, le théorème prend cet énoncé:

» *Il existe sur* U_m $p(m+2n)$ *points, où l'une des compagnes fait avec la tangente un angle de grandeur donnée (compté dans un sens de rotation déterminé).*

» *b*. Si les deux points e, f, situés à l'infini, appartiennent à deux droites rectangulaires, on dira qu'*il y a, sur* U_m, $p(m+2n)$ *points, dont une des compagnes fait avec la tangente un angle dont la bissectrice est parallèle à une droite donnée.*

» V. *Il y a, sur* U_m, $pn(m+n-4)$ *points* a, *qui ont une compagne tangente à* U_m *en un autre point* a'.

» Appelant α'' les points où une tangente de U_m, menée d'un point a de

la courbe, rencontre la courbe unicursale **V**, on écrit

$$\left.\begin{array}{llll} \alpha'', & n(m-2)a, & n(m-2)p & \alpha' \\ \alpha', & \alpha, & n(n-2)p & \alpha'' \end{array}\right| pn(m+n-4). \text{ Donc, etc.}$$

» VI. *Le nombre des points* a *de* U_m, *dont une des compagnes est oblique à la courbe, en un autre point, sous un angle donné, est* $p[(m+n)(m+n-1)-n]$.

$$\left.\begin{array}{lll} \alpha', & n(m+n-1)p & \alpha'' \\ \alpha'', & (m+n)(m-1)p & \alpha' \end{array}\right| p[(m+n)(m+n-1)-n]. \text{ Donc, etc.}$$

» VII. *Le nombre des cordes* aa' *de* U_m, *qui sont des compagnes relatives à leurs deux points* a, a', *est* $\frac{p}{2}[n(2m+n-4)-d']$; d' *étant le nombre des points de rebroussement de* U_m.

» Il s'agit de trouver sur V un point α d'où partent deux tangentes αa, $\alpha a'$ de U_m telles, que la corde de contact aa' passe par le point α'. Qu'on prenne un point α', et que de son correspondant α on mène les tangentes donnant lieu à des cordes de contact qui coupent V en des points α' : il faut que l'un de ces points coïncide avec α'. Ainsi l'on pose

$$\left.\begin{array}{lllll} \alpha', & \alpha, & \dfrac{n(n-1)}{2}p & & \alpha'' \\ \alpha'' & & \dfrac{n(2m-3)-d'}{2}p, & \alpha & \alpha' \end{array}\right| \frac{p}{2}[(2m+n-4)n-d'].$$

» VIII. *En chaque point* a *de* U_m *on mène la tangente et ses compagnes, et aux points où ces compagnes rencontrent la courbe on mène les tangentes : celles-ci rencontrent la tangente du point* a *sur une courbe de l'ordre* $p[n(2m+n-4)-d']$.

$$\left.\begin{array}{lll} x, & np(m-1) & u \\ u, & np(m+n-1) & x \end{array}\right| np(2m+n-2).$$

» Il y a $2np+pd'$ solutions étrangères : $2np$ sont dues aux $2np$ tangentes de U_m, dont chacune coïncide avec une de ses compagnes, et pd aux points de rebroussement de U_m. Il reste $p[n(2m+n-4)-d']$.

» On peut donner au théorème cet énoncé :

» *Le lieu d'un point d'où l'on mène à une courbe* U_m *deux tangentes, dont la corde de contact soit une compagne de l'un des points de contact, est une courbe de l'ordre* $p[n(2m+n-4)-d']$.

§ II. — De chaque point d'une courbe $U_{m'}$ on mène les tangentes de U_m; théorèmes relatifs aux compagnes de ces tangentes.

» IX. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on mène les tangentes de* U_m; *les compagnes*

des points de contact s'entrecoupent sur une courbe de l'ordre

$$\frac{m'p}{2}[2p(m+n)(n-1)-m-t'],$$

t' étant le nombre des tangentes d'inflexion de U_m.

$$\begin{array}{lll|l} x, & p(m+n)m'(n-1)p & u & \multirow{2}{*}{$2p^2m'(m+n)(n-1)$.} \\ u, & p(m+n)m'(n-1)p & x & \end{array}$$

» Il y a des solutions étrangères de deux sortes : 1° pmm' sont dues aux mm' points d'intersection de deux courbes; et 2° $pm't'$ sont dues aux t' points d'inflexion de U_m. Il reste

$$pm'[2p(m+n)(n-1)-m-t'],$$

coïncidences de u et x. Mais la construction étant la même à l'égard de x et de u, une même coïncidence entre deux fois dans ce résultat; le nombre des solutions cherchées est donc sous-double. Donc, etc.

» X. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on mène les tangentes de* U_m; *les compagnes de chaque point de contact rencontrent les compagnes abaissées des autres points de contact en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre*

$$m'p(n-1)(2m+n-2)[p(m+n)-1]-m'p[2(m-1)-n-d'].$$

$$\begin{array}{lll|l} x, & p(m+n)m'(n-1)p(m+n-1) & u & \multirow{2}{*}{$m'p^2(n-1)(m+n)(2m+n-2)$.} \\ u, & p(m+n)(m-1)m'(n-1)p & x & \end{array}$$

» Il y a $m'p[n(2m+n-4)-d']$ solutions étrangères dues à pareil nombre de points de $U_{m'}$ d'où l'on mène deux tangentes de U_m telles, qu'une des compagnes de l'une passe par le point de contact de l'autre (VIII). Il reste

$$m'p(n-1)(2m+n-2)[p(m+n-1)-1]-m'p[2(m-1)-n-d'.$$

» XI. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on mène les tangentes de* U_m, *et des points de contact on abaisse les compagnes; ces compagnes s'entrecoupent en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre*

$$\frac{1}{2}\Big\{2m'p(m-1)(n-1)(m+n-1)[p(m+n)-1]+m'p[2(m-1)-n-d'\Big\}.$$

$$\begin{array}{lll|} x, & p(m+n)(m-1)m'(n-1)p(m+n-1) & u \\ u, & p(m+n)(m-2)m'(n-1)p(m+n-1) & x \end{array}$$

$$\times\, 2p^2m'(m-1)(n-1)(m+n)(m+n-1).$$

» Il y a des solutions étrangères de trois sortes :

» 1° $m'pm(m+n-1)$ sont dues aux $m'm$ points d'intersection de U_m et $U_{m'}$;

» 2° $m'p(m+n-1)t'$ sont dues aux tangentes d'inflexion de U_m;

» 3° $m'p\{2(n-1)(m-2)(m+n-1)+(m+n-2)[2(m-1)-n-d']\}$ aux points de $U_{m'}$, d'où partent deux tangentes de U_m dont les points de contact sont sur une compagne de U_m en un autre point. Le nombre total des solutions étrangères est

$$m'p\{(m+n-1)(n-1)(2m-2)-[2(m-1)-n-d']\},$$

après que l'on a remplacé $3m+t'$ par $3n+d'$; et le nombre des coïncidences divisé par 2, à raison de l'identité de construction relative à x et u, devient l'ordre de la courbe.

» XII. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on mène les tangentes de* U_m : *les cordes qui joignent chaque point de contact aux points où les compagnes des autres points de contact rencontrent* U_m *enveloppent une courbe de la classe*

$$m'p[m(n-1)(2m+n-2)-n(2m+n-4)+d').$$

$$\left.\begin{array}{lll} \text{IX}, & mm'(n-1)p(m-1) & \text{IU} \\ \text{IU}, & mp(m+n-1)m'(n-1) & \text{IX} \end{array}\right| m'pm(n-1)(2m+n-2).$$

» Il y a $m'p[n(2m+n-4)-d']$ solutions étrangères dues aux points de U_m, d'où partent deux tangentes de U_m, dont le point de contact est la compagne d'un des deux points de contact (VII). Il reste, etc.

» XIII. *De chaque point d'une courbe* $U_{m'}$ *on mène les tangentes de* U_m, *et des points de contact on abaisse les compagnes : les cordes qui joignent les pieds des compagnes abaissées de chaque point aux pieds des compagnes abaissées des autres points enveloppent une courbe de la classe*

$$\frac{m'p}{2}\{2(n-1)(m-1)^2(m+n-1)+[n-2(m-1)+d']\}.$$

$$\left.\begin{array}{ll} \text{IX}, & mp(m-1)m'(n-1)p(m+n-1) \\ \text{IU}, & mp(m-1)m'(n-1)p(m+n-1) \end{array}\right| 2p^2m'm(m-1)(n-1)(m+n-1).$$

» Il y a des solutions étrangères de trois sortes : 1° $m'pm(m+n-1)$, sont dues aux compagnes abaissées des mm' points d'intersection de U_m et $U_{m'}$.

» XIV. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on mène les tangentes de* U_m : *les compagnes de chacune de ces tangentes rencontrent les autres tangentes sur une courbe de l'ordre* $pm'(n-1)(m+2n)$.

$$\left.\begin{array}{lll} x, & nm'(n-1)p & u \\ u, & p(m+n)m'(n-1) & x \end{array}\right| m'p(n-1)(m+2n). \text{ Donc, etc.}$$

» XV. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on mène les tangentes de* U_m, *et du point de contact de chaque tangente on abaisse les compagnes : ces compagnes rencontrent les autres tangentes en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $m'p(n-1)[(m-1)(m+n)+n(m+n-1)]$.

$$\left.\begin{matrix} x, & nm'(n-1)(m+n-1) & u \\ u, & p(m+n)(m-1)m'(n-1) & x \end{matrix}\right| m'p(m-1)[(m-1)(m+n)+n(m+n-1)]. \text{ Donc, etc.}$$

» XVI. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on mène les tangentes de* U_m, *et du point de contact de chaque tangente on abaisse les compagnes : les tangentes aux pieds de ces compagnes rencontrent les autres tangentes en des points dont le lieu est d'ordre* $m'p[n(n-1)(2m+n-2)-n(2m+n-4)+d']$, d' *étant le nombre des points de rebroussement de* U_m.

$$\left.\begin{matrix} x, & nm'(n-1)p(m+n-1) & u \\ u, & np(m-1)m'(n-1) & x \end{matrix}\right| m'pn(n-1)(2m+n-2).$$

» Il y a $m'p[n(2m+n-4)-d']$ solutions étrangères dues à pareil nombre de points de $U_{m'}$, d'où l'on mène à U_m deux tangentes, dont la corde de contact soit une compagne de l'un des points de contact (I). Il reste $m'pn[(n-1)(2m+n-2)-(2m+n-4)+d']$.

» XVII. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on mène les tangentes de* U_m, *et au point de contact de chaque tangente on mène les compagnes : les tangentes aux points où ces compagnes coupent* U_m *rencontrent les autres tangentes issues du point de* $U_{m'}$ *sur une courbe de l'ordre*

$$m'p[n(n-1)(2m+n-2)-n(2m+n-4)+d'].$$

» Ce théorème se conclut comme réciproque du précédent.

§ III. — De chaque point d'une courbe $U_{m'}$ on mène les compagnes de U_m.

» XVIII. *De chaque point d'une courbe* $U_{m'}$ *on mène les compagnes de* U_m : *la tangente au pied de chaque compagne rencontre les autres compagnes sur une courbe de l'ordre* $m'p(m+2n)[p(m+n)-1]$.

$$\left.\begin{matrix} x, & npm'[p(m+n)-1] \\ u, & p(m+n)m'[p(m+n)-1] \end{matrix}\right| m'p[p(m+n)-1](m+2n). \text{ Donc, etc.}$$

» XIX. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on abaisse les compagnes de* U_m : *les tangentes en leurs pieds se coupent deux à deux sur une courbe de l'ordre*

$$\frac{m'p}{2}[2p(m+n)(n-1)-m-t'].$$

» Cela est une conséquence du théorème VIII.

» XX. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on abaisse les compagnes de* U_m, *et aux points où chacune d'elles coupe* U_m *on mène les compagnes de ces points : celles-ci rencontrent les autres compagnes, en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $m'p(m-1)(2m+n)[p(m+n)-1]$.

$$\left.\begin{array}{ll}\text{IX,} & m'p(m+n)(m-1)[p(m+n-1)-1] \\ \text{IU,} & mp(m-1)[p(m+n-1)-1]m'\end{array}\right| m'p(m-1)(2m+n)[p(m+n-1)-1].$$

» XXI. *De chaque point de* $U_{m'}$ *on mène les compagnes de* U_m : *la tangente au pied de chacune d'elles rencontre les tangentes des points où les autres coupent la courbe, sur une courbe de l'ordre*

$$m'p\{(n-1)(2m+n-2)[p(m+n)-1]-[2(m-1)+n-d']\},$$

conséquence du théorème IX. »

THERMOCHIMIE. — *Sur quelques problèmes de mécanique moléculaire;* par M. **Berthelot**.

« 1. Je demande la permission de citer certains faits nouveaux, relatifs à la formation directe des corps dont la décomposition peut donner lieu à un dégagement de chaleur : ces faits me paraissent devoir être rapprochés des observations remarquables de MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray, sur l'acide hyperruthénique et sur l'oxyde d'argent. J'en déduirai quelques conséquences générales de mécanique moléculaire.

» 2. *Butyrate de soude.* — Ce sel est le point de départ de mes essais. Il se présente sous la forme de cristaux fins, soyeux, entrelacés, d'un aspect gras et argentin; c'est un hydrate (1) : $C^8H^7NaO^4, 6HO$. Ce sel perd toute son eau, soit dans l'étuve, à 110 degrés, soit même dans le vide sec; précisément comme l'acétate de soude, avec lequel il présente une grande analogie de formule et de propriétés. Cette perte d'eau paraît s'opérer en deux phases, surtout dans le vide froid. En effet, elle se ralentit beaucoup lorsqu'on arrive au dernier équivalent d'eau; de telle sorte que j'ai pu isoler un hydrate : $C^8H^7NaO^4, HO$ (2), composé dont l'existence distincte va être établie par des épreuves thermiques.

---

(1) Analyses sur 100 parties :
Perte dans le vide sec 32,9. Le même sel a fourni $SO^4Na = 43,8$.
D'après la formule on doit avoir : Eau, 32,9; SO^4Na : 43,2.
Le sel séché dans le vide froid donne $SO^4Na = 64,0$. Le sel séché à 110 degrés : 64,4.
D'après la formule, on doit avoir : $SO^4Na = 64,4$.

(2) 100 parties fournissent $SO^4Na = 60,0$; théorie : 59,7.

» 3. *Chaleurs de dissolution.* — Le plan de mes recherches me conduisait à mesurer la chaleur de dissolution de ces divers composés, afin d'en déduire la chaleur de formation du butyrate anhydre et de ses hydrates.

» A + 6°, le sel (supposé anhydre) dissous dans 120 parties d'eau :

$C^8H^7NaO^4$ séché à 110°	dégage	Cal + 4,27
» séché à froid dans le vide	»	+ 4,21
$C^8H^7NaO^4,HO$	»	+ 3,66
$C^8H^7NaO^4,6HO$	»	+ 3,44 (1).

» 4. *États successifs du sel dissous.* — La dissolution du butyrate de soude dans l'eau s'opère assez vite, bien que le sel se mouille mal; mais les quantités de chaleur dégagées ne présentent pas le même degré de concordance que dans les expériences ordinaires de dissolution. Il semble que le sel dissous ne prenne pas tout d'abord son état moléculaire définitif. Toutefois les divergences dues à cette circonstance ne sauraient surpasser ± 0,25 : en effet, j'ai pris soin de ramener toutes les liqueurs, au fur et à mesure de chaque dissolution, à un état final identique. Il suffit d'y ajouter 1 équivalent d'acide chlorhydrique étendu (et même un peu plus) : le butyrate de soude est ainsi changé entièrement, ou à peu près, en chlorure de sodium et acide butyrique dissous. Or la chaleur dégagée pendant ce changement final a varié seulement de + 0,51 (solution préparée depuis plus d'un mois) à + 0,76 (sel séché à 110 degrés). J'ajouterai d'ailleurs que la limite d'erreur propre à ces expériences est égale à ± 0,16; ce qui est bien voisin des variations thermiques observées pendant l'action de l'acide chlorhydrique. Je n'insisterai donc pas autrement sur ces variations.

» Observons encore que, d'après les nombres précédents, le butyrate de soude anhydre est identique, quel que soit le procédé de dessiccation; résultat tout pareil à celui auquel m'a conduit l'étude de l'acétate de soude (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 184). Ils fournissent aussi l'exemple intéressant d'un sel très-hydraté (6HO) qui se dissout dans l'eau avec un dégagement de chaleur considérable.

» 5. *Formation des hydrates cristallisés.* — Enfin ces nombres permettent de calculer la chaleur dégagée dans la combinaison successive de l'eau avec le sel anhydre, pour former des hydrates cristallisés :

$C^8H^7NaO^4 + HO$ liquide $= C^8H^7NaO^4,HO$ dégage : + 0,58
$C^8H^7NaO^4,HO + 5HO$ liquide $= C^8H^7NaO^4,6HO$: + 0,22

(1) Ce chiffre varie avec la concentration, même pour des liqueurs déjà étendues, attendu

On voit que la chaleur dégagée est beaucoup plus grande pour le premier équivalent d'eau que pour les cinq autres réunis, résultat conforme à ceux que fournit l'étude des hydrates successifs des bases alcalines (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 126.) Il prouve, d'ailleurs, que le premier hydrate n'est pas un simple mélange du butyrate anhydre avec le butyrate le plus hydraté.

» Mais le rapprochement de ces deux chiffres conduit à des conséquences beaucoup plus importantes. Rapportons, en effet, la combinaison de l'eau et du sel à un même état des corps réagissants, tel que l'état solide, afin de rendre cette combinaison comparable avec la formation des autres composés chimiques : il suffira sensiblement de retrancher des nombres précédents la chaleur de fusion de l'eau, soit + 0,715 par chaque équivalent HO, combiné. Nous trouverons que le premier équivalent d'eau solide, en s'unissant au butyrate de soude anhydre, absorberait — 0,135, quantité fort petite et qui ne sort pas des limites d'erreur des expériences; mais les 5 autres équivalents réunis *absorberont* ensuite $+ 0,22 - 3,57 = - 3,35$; ou bien encore les 6 équivalents d'eau réunis $+ 0,80 - 4,29 = - 3,49$.

» L'*union de l'eau solide avec le butyrate de soude solide*, pour former un hydrate cristallisé, *absorbe* donc une quantité de chaleur considérable. C'est là un fait très-intéressant, parce qu'il est exceptionnel dans l'étude des hydrates salins : je ne l'avais rencontré qu'une seule fois jusqu'ici, dans l'étude de l'acétate de strontiane, beau sel cristallisé dans le système du prisme oblique à base oblique, $C^4H^3SrO^4 + \frac{1}{2}HO$ (voir *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 127); mais la chaleur absorbée était très-petite, et les conditions de système cristallin toutes spéciales. Le nouveau résultat est bien plus décisif. Il montre, et c'est là un résultat sur lequel j'appelle l'attention, que la formation réelle du butyrate de soude hydraté, envisagée à une température à laquelle l'eau est liquide, c'est-à-dire au-dessus de zéro, *dégage* de la chaleur; tandis qu'elle en *absorberait* à une température à laquelle l'eau est solide, c'est-à-dire à zéro et au-dessous. Réciproquement, la décomposition de ce corps en eau et sel anhydre devra absorber de la chaleur au-dessus de zéro; mais elle en dégagera au-dessous; c'est-à-dire que le changement d'état produit par un simple abaissement de température change le signe thermique de la combinaison, laquelle a lieu, d'ailleurs, directement.

---

que la dilution du butyrate de soude dégage de la chaleur. Depuis les liqueurs à 6 pour 100 jusqu'aux liqueurs à 0,8 pour 100, la variation est de 1 septième.

» 6. Je ne puis m'empêcher de rapprocher ces changements de signes, dans la chaleur dégagée pendant la combinaison à diverses températures, des changements de signes relatifs aux transformations isomériques d'un même élément, phénomènes d'ordre chimique, mais qui sont également assimilables aux changements d'état. En effet, d'après les résultats de mes expériences, le soufre octaédrique, en se changeant en soufre insoluble solide (*Annales de Chimie*, 5ᵉ série, t. IV, p. 40, et 4ᵉ série, t. XXVI, p. 468) :

» 1° *Dégage* de la chaleur au-dessous de + 18°;

» 2° Produit un phénomène thermique nul vers + 18°;

» 3° *Absorbe* de la chaleur au-dessus de 18 degrés, jusque vers le point de fusion du soufre (113 degrés), et même, suivant toute vraisemblance, dans l'état liquide, jusque vers 160 degrés.

» 4° A + 160°, au contraire, température vers laquelle le soufre ordinaire liquide se change en soufre insoluble liquide, d'après mes expériences (*Annales de Chimie*, 3ᵉ série, t. XLIX, p. 476), ce changement a lieu avec un *dégagement* de chaleur : on peut le conclure des expériences de M. Ch. Sainte-Claire Deville sur la vitesse de refroidissement du soufre fondu.

» Voilà donc l'exemple d'un changement d'état isomérique, assimilable à une réaction chimique proprement dite, et qui donne lieu successivement à un dégagement, à une absorption, puis à un dégagement de chaleur suivant la température, ces changements étant liés à la variation inégale que la chaleur spécifique des deux soufres éprouve avec la température.

» Or la stabilité du soufre insoluble aux diverses températures est précisément corrélative avec ces changements de signes dans la chaleur que dégage sa transformation. Il se forme vers 160 degrés et au-dessus, avec dégagement de chaleur; il se conserve indéfiniment (plus de cinquante ans d'après mes études) vers 18 degrés et au-dessous, c'est-à-dire aux températures auxquelles sa formation aurait lieu avec dégagement de chaleur. Au contraire, le soufre insoluble se détruit spontanément entre 160 et 18 degrés, c'est-à-dire dans les limites de température auxquelles sa destruction donne lieu à un dégagement de chaleur; enfin sa destruction est d'autant plus rapide que la température est plus élevée, au moins jusqu'à 113 degrés. J'ajouterai qu'elle est accélérée par le contact de divers corps, tels que l'hydrogène sulfuré, l'alcool ou les alcalis, conformément à ce qui arrive pour les réactions exothermiques en général.

» La stabilité du soufre insoluble demeure donc corrélative au signe de la chaleur dégagée pendant la réaction.

» 7. Quelque mutation d'état analogue dans la constitution chimique de

l'élément carbone me semble intervenir lors de la plupart des combinaisons que cet élément contracte directement avec absorption de chaleur, par exemple avec le soufre ou avec l'hydrogène. Je rappellerai seulement certains faits relatifs au sulfure de carbone. J'ai observé (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 169) que la décomposition du sulfure de carbone en ses éléments commence précisément aux températures auxquelles ce corps lui-même commence à se former par la combinaison du soufre et du carbone. Ce fait étrange est facile à vérifier, en opérant dans un système de deux tubes de porcelaine concentriques : le sulfure de carbone se forme dans le tube extérieur, tandis que la vapeur du même corps se détruit au même moment dans le tube intérieur. Le carbone qui résulte de cette destruction n'est pas d'ailleurs identique avec celui qui se combine au soufre, car il renferme en grande quantité un graphite particulier (même Recueil, t. XIX, p. 423). Il paraît donc probable que le carbone passe à un état isomérique nouveau en se combinant avec le soufre, et cet état est tel sans doute que la combinaison consécutive dégage de la chaleur

» 8. Un même élément, changeant d'état physique ou chimique à une certaine température, comme il arrive au soufre, au phosphore, au sélénium, etc., dégage en plus (ou en moins), en s'unissant avec un autre élément, toute la chaleur absorbée (ou dégagée) dans le changement d'état. Par suite, un composé instable ou explosif à une certaine température peut devenir stable à une température *plus élevée*.

» Le changement d'état, au lieu d'être traduit par une brusque absorption ou dégagement de chaleur, peut aussi représenter, soit, comme dans le cas du soufre insoluble, un changement graduel dans la chaleur spécifique des éléments, soit une simple inégalité entre la chaleur spécifique du composé résultant et la somme de celles des corps composants. De telle sorte que les travaux calorifiques, accumulés pendant un certain intervalle de température, finissent par renverser le signe thermique de la combinaison; la chaleur dégagée à une température donnée étant une intégrale définie, dont la différence des chaleurs spécifiques est la différentielle. J'ai exécuté des expériences de cette nature pour la dissolution et la précipitation (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 29-37); les mêmes principes s'appliquent évidemment à la combinaison chimique proprement dite.

» Soit, par exemple, la formation de l'acide sélénhydrique, depuis les éléments H + Se = HSe; dans leur état actuel, cette réaction *absorbe* — 2,7 ou — 2,1, suivant que l'on part du sélénium rouge ou métallique,

d'après M. Hautefeuille. Mais cette même formation vers 1000 degrés doit dégager de la chaleur, d'après un calcul fondé sur les chaleurs spécifiques (en admettant celle de HSe = HS sous le même volume, cette dernière étant donnée par M. Regnault); on le voit mieux encore en tenant compte de la chaleur de vaporisation du sélénium. La formation du gaz sélénhydrique absorbe donc de la chaleur à zéro et en dégage à + 1000, et ce renversement du signe thermique de la combinaison doit répondre à un accroissement de stabilité avec la température; ce qui rendrait compte des curieuses expériences de M. Ditte.

» Dans toutes les *combinaisons* effectuées *par synthèse directe,* sans l'intervention d'une réaction simultanée ou d'une énergie étrangère, ces principes contiennent, à mon avis, la théorie de ces singulières décompositions par refroidissement.

» 9. Mais les choses peuvent être expliquées d'une autre façon, dans les cas où la combinaison décomposable par refroidissement, c'est-à-dire à une température inférieure à celle de sa formation, se produit au milieu d'une autre réaction simultanée, et plus généralement avec le concours d'une énergie étrangère. De telles combinaisons ne sont pas rares en Chimie, et c'est à juste titre que MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray rappellent leurs importantes expériences sur la formation de l'oxyde d'argent dans la flamme oxyhydrique, aussi bien que la formation éphémère de ces composés instables qui se produisent pour disparaître aussitôt, en donnant lieu à la volatilisation apparente des éléments ou des composés plus simples. Je puis citer encore à l'appui le fait suivant : le bore adamantin ou carburé, lorsqu'on le chauffe fortement dans un courant de chlore, donne lieu à des cristaux de graphite, en apparence sublimés, et qui se déposent à une certaine distance de la nacelle : ils sont dus sans doute à la formation temporaire d'un chlorure de bore et de carbone, qui se décompose aussitôt. Rappelons aussi, comme exemple de mécanismes analogues, la production si notable de l'acide azotique hydraté dans la flamme oxyhydrique, malgré la haute température de cette flamme, opposée à la basse température à laquelle l'acide azotique se détruit. Telle est aussi la production des carbures d'hydrogène condensés qui prennent naissance sous la brusque influence de la température du rouge vif, même du rouge blanc, et de la température de la porcelaine fondante, températures très-supérieures pourtant à celles dont l'action prolongée suffit à les détruire (voir, entre autres, *Annales de Chimie,* 4e série, t. XII, p. 45).

» Dans toutes ces réactions, aussi bien que dans le cas du soufre inso-

luble, l'utilité d'un refroidissement brusque pour manifester les produits instables ne me paraît pas due à quelque action moléculaire spéciale, ou provoquée par le refroidissement lui-même, mais plutôt au rôle du temps dans les actions chimiques. La plupart des réactions ne s'accomplissent pas instantanément, même lorsque les corps sont intimement mêlés et maintenus à une température fixe, à laquelle ils finiront à la longue par se transformer intégralement. J'ai donné ailleurs de nombreux exemples, et des plus décisifs, de cette vitesse diverse des réactions chimiques, dans les cas où elles dégagent de la chaleur, comme dans les cas où elles en absorbent. Telle est la métamorphose de soufre insoluble en soufre octaédrique, presque instantanée au-dessus de 113 degrés; rapide vers 100 degrés, mais de plus en plus lente, à mesure que l'on se rapproche de la température ordinaire. Telle est aussi la décomposition exothermique de l'acide formique gazeux, lequel se résout complétement en produits gazeux vers 260 degrés; mais la réaction exige vingt-cinq heures pour s'accomplir entièrement. Elle est beaucoup plus rapide à 300 degrés, quoique non instantanée. Cependant cet acide peut être soumis à une température effective de 300 degrés, et même très-supérieure, pendant quelques secondes, sans éprouver de décomposition appréciable. Le formiate de baryte se détruit complétement à 260 degrés en cent-vingt heures; tandis qu'il résiste en partie pendant quelques minutes à une température réelle de 500 degrés, etc. On conçoit, dès lors, que dans une réaction donnée on puisse voir apparaître des produits secondaires, tels que les carbures pyrogénés, l'oxyde d'argent, l'acide azotique, formés dans des conditions incompatibles avec leur existence prolongée. Mais c'est à une double condition : il faut faire intervenir une énergie étrangère, telle que celle d'une action simultanée capable d'effectuer une combinaison qui n'aurait pas lieu isolément (1), et il faut soustraire aussitôt cette combinaison par un refroidissement brusque à l'action lentement décomposante de la haute température à laquelle la combinaison a été formée. »

(1) Souvent même les conditions où cette action simultanée se produit ont aussi pour effet d'accroître la stabilité du nouveau corps : c'est ainsi que l'acide azotique bouillant, en même temps qu'il oxyde le soufre fondu, en transforme une partie en soufre insoluble et assure, par son contact, la stabilité de ce dernier à 115 degrés, c'est-à-dire à une température qui détruirait presque instantanément le soufre insoluble, s'il était isolé.

BOTANIQUE. — *De la théorie carpellaire d'après des Tiliacées;* par M. A. Trécul.

« Le système fibrovasculaire du pédoncule est ordinairement pentagonal au bas de la fleur (*Grewia occidentalis, Tilia* divers, etc.), ou quadrangulaire (*Sparmannia africana*) ; les angles, devenant de plus en plus saillants en approchant du réceptacle, émettent chacun un faisceau qui, après s'être écarté, se ferme sur sa face interne et forme un petit cylindre qui peut devenir très-ligneux (*Entelea arborescens, Grewia occidentalis,* etc.), et dans lequel les groupes vasculaires sont orientés d'après une ligne droite, comme dans un petit axe.

» Dans les *Tilia*, chacun des cinq faisceaux basilaires ainsi produits fournit les faisceaux d'un sépale, un ou deux faisceaux pétalins et ceux d'un nombre variable d'étamines. Pour cela un segment externe de chaque faisceau basilaire s'écarte d'abord et va au sépale qui lui est opposé. Avant d'y arriver il se divise en trois branches : l'une médiane se prolonge dans le milieu du sépale, deux latérales, dont chacune va obliquement à la rencontre d'une homologue qui vient du faisceau basilaire voisin, s'unit avec elle directement ou par l'intermédiaire d'un fascicule oblique ; *ces deux branches réunies n'entrent point dans un pétale, comme cela a été dit ;* mais chacune d'elles monte dans le côté du sépale placé au-dessus, où elle constitue les nervures latérales, avec le concours d'un ou deux rameaux qu'elle a émis avant d'arriver à ce sépale.

» Chaque pétale des *Tilia* a pour base un ou deux faisceaux qui lui sont propres. Quand il en a deux, ils sont comme à cheval sur l'intervalle qui sépare deux des cinq faisceaux basilaires décrits, et ils s'insèrent latéralement au-dessus du point d'attache des faisceaux qui vont au calice. Les deux faisceaux destinés à un pétale s'unissent au-dessous de celui-ci en un seul, qui se ramifie après y être entré. Mais, le plus souvent, chaque pétale est inséré par un seul faisceau, l'un des deux que je viens de signaler n'existant pas. Alors les faisceaux d'insertion des cinq pétales sont ordinairement dirigés dans le même sens, soit de droite à gauche, soit de gauche à droite. Très-rarement, dans la même fleur, les uns viennent de droite et les autres de gauche; très-rarement aussi certains pétales d'une même fleur n'ont qu'un faisceau d'insertion, tandis que les autres en ont deux.

» L'insertion des étamines est non moins remarquable. Dans quelques espèces, il y a des étamines de deux origines (*Tilia platyphylla, microphylla*) : les unes, plus nombreuses, sont insérées au-dessus du point

d'attache des faisceaux pétalins sur les faisceaux sortis des angles du pentagone, tandis que les autres émanent des faces de celui-ci; il ne sort ordinairement de chaque face du pentagone qu'un seul faisceau staminal, mais ce faisceau se bifurque quelquefois dans le *T. platyphylla* et donne alors deux étamines. Dans les *T. americana, pubescens, heterophylla*, ces étamines à insertion *vasculaire* oppositipétale n'existant pas, tous les faisceaux staminaux convergent vers les cinq faisceaux basilaires, sur lesquels ils sont fixés; tous, par conséquent, ont une insertion oppositisépale. A la place de l'étamine ou des étamines opposées à chaque pétale, il y a un staminode pétaloïde. Le *T. corallina* est très-instructif sous ce rapport, en ce qu'il présente à la fois des fleurs pourvues de staminodes et des fleurs dans lesquelles chaque staminode est remplacé par une étamine plus grosse que les autres. On trouve même souvent cette étamine transformée à des degrés divers en staminode pétaloïde. Le filet devenu lamellaire porte alors sur ses bords des traces de l'anthère, dont les loges sont plus ou moins conservées. Chaque staminode comme chaque étamine ne reçoit qu'un seul faisceau, qui est inséré, comme je l'ai dit, sur le milieu de la face correspondante du pentagone réceptaculaire.

» Le nombre des étamines varie beaucoup dans chaque fleur, suivant les espèces. Il n'y en a que de 14 à 26 dans les fleurs du *Tilia microphylla;* environ 40 dans les fleurs du *T. pubescens*, c'est-à-dire 8 dans chaque groupe à insertion oppositisépale; il y en a 10 à 12 dans chacun des cinq groupes du *T. americana*, et 12 à 15 dans chaque groupe du *T. heterophylla*.

» Il convient d'ajouter que, dans la symétrie de la fleur, les staminodes ou les étamines qu'ils représentent forment un verticille particulier. Il existe en effet dans chaque fleur 5 sépales, 5 pétales alternes avec ceux-ci, 5 groupes d'étamines avec insertion oppositisépale de leurs faisceaux, 5 staminodes alternes avec ces 5 groupes d'étamines, enfin ordinairement 5 carpelles alternes avec les staminodes et opposés aux sépales.

» Quand chaque fleur possède un nombre de carpelles égal à celui des sépales et des pétales, chaque carpelle est oppositisépale, et pour le constituer il sort des angles du pentagone réceptaculaire un fascicule ou deux qui, sur des coupes longitudinales, se montrent parfois insérés sur les faisceaux angulaires qui ont donné ceux des sépales, des pétales et des étamines oppositisépales. Ce fascicule ou ces fascicules semblent alors n'être que les derniers rameaux émis par ces faisceaux basilaires. D'autres fois ces fascicules sont insérés plus bas, comme dans l'aisselle des faisceaux basi-

laires. S'il n'y en a qu'un dans chaque aisselle, il se partage plus haut en deux (*T. heterophylla*, etc.). Ces deux fascicules montent parallèlement à petite distance l'un de l'autre dans la paroi de l'ovaire, en opposition avec les loges. Ils se réunissent au sommet de l'ovaire avant d'entrer dans le style, et représentent la nervure médiane des carpelles. On remarque quelquefois encore, dès l'époque ovarienne ou seulement un peu plus tard dans la jeunesse du fruit, quelques autres fascicules qui se détachent du réceptacle, ou même de la base du faisceau des staminodes, et qui montent dans les parois de l'ovaire. Dans les *Tilia americana*, *heterophylla* et *corallina*, on en aperçoit deux ou trois qui sont opposés à chaque cloison, et un peu plus externes que les couples opposés aux loges.

» Ce qui reste de chaque face du pentagone réceptaculaire se prolonge dans la région centrale, et y donne lieu d'abord à un faisceau muni de deux groupes vasculaires, qui un peu plus haut s'unissent en un seul. Ainsi sont constitués les cinq faisceaux placentaires, qui montent en opposition avec les cloisons et pénètrent dans le style, où, avec les faisceaux venus de la périphérie, ils forment un pentagone qui présente un faisceau dans chaque angle et un ou deux sur chaque face. Ces divers faisceaux vont se terminer dans les cinq lobes stigmatiques en s'unissant plusieurs ensemble. Mais, dans leur course à travers l'ovaire, les cinq faisceaux placentaires qui, au moins dans les *T. heterophylla* et *pubescens*, ont leurs vaisseaux tournés vers le centre dans toute leur longueur, décrivent une courbe dont la convexité est dirigée vers l'extérieur, et ils émettent, chemin faisant, des rameaux internes et des rameaux externes. Les internes sont très-grêles et leur étude demande beaucoup d'attention. Les uns fournissent les faisceaux des ovules; les autres insérés un peu au-dessous des loges, à l'origine de la courbure, vont se terminer où elle finit et simulent la corde des arcs décrits par les placentaires. Ces fascicules internes sont reliés les uns aux autres (*T. heterophylla*, *pubescens*). Les rameaux externes des placentaires sont insérés à la hauteur des ovules et plus haut; ils montent obliquement à travers les cloisons et le parenchyme qui couvre les loges, en se bifurquant deux ou trois fois dans le plan vertical et aussi dans le plan contraire (*T. americana*). Leurs rameaux, disposés en sens inverse de la direction qu'ils auraient si l'on avait affaire à des feuilles devenues carpelles, concourent, avec les faisceaux qui montent du réceptacle, à former la strate fibrovasculaire et réticulée, qui donne au péricarpe sa consistance ligneuse.

» Les deux faisceaux longitudinaux opposés aux loges, représentant la nervure médiane des carpelles, ne font point, à proprement parler, partie constituante de la strate fibrovasculaire; ils sont plus internes qu'elle, placés à quelque distance et enveloppés par le parenchyme interne; ils envoient seulement à cette strate des rameaux latéraux.

» Cette strate, qui débute dans la jeunesse de l'ovaire par une couche génératrice semblable à celle de la tige des arbres dicotylédonés, dans laquelle les cellules se multiplient de même en séries radiales, se partage en deux zones bien distinctes : la plus interne est formée par un plexus de faisceaux fibrovasculaires anastomosés entre eux; la plus externe est composée d'une multitude de petits groupes de cellules scléreuses étendues radialement, qui reçoivent les extrémités de fascicules vasculaires émanés du plexus placé en dedans. Une épaisse couche de parenchyme vert enveloppe le tout, et est elle-même revêtue par un épiderme chargé de poils à rameaux rayonnants.

» Du système fibrovasculaire quadrangulaire du sommet du pédoncule du *Sparmannia africana* s'écartent des angles quatre faisceaux, qui montent au-dessous du milieu des sépales; un peu plus haut, quatre autres faisceaux alternes avec les premiers sortent de l'axe, montent au-dessous des intervalles des sépales et s'y bifurquent, tandis que les quatre premiers se divisent en trois, dont un médian qui se prolonge dans le milieu du sépale placé au-dessus, et deux latéraux qui vont au-devant des branches de la fourche des quatre autres faisceaux. De l'union de ces branches résultent huit arcades, dont chacune fournit des faisceaux latéraux aux moitiés correspondantes de deux sépales.

» Avant de se bifurquer, les quatre faisceaux opposés aux intervalles des sépales émettent, à des hauteurs variables, un faisceau qui se prolonge dans le pétale superposé et produit sa nervation. Il arrive cependant assez souvent que le faisceau destiné à un pétale s'insère directement sur l'axe : il est alors comme axillaire du faisceau calicinal correspondant.

» De même que les faisceaux basilaires des pétales sont souvent insérés sur des faisceaux destinés au calice, de même les faisceaux basilaires simples des groupes d'étamines s'insèrent fréquemment sur ceux des pétales. Il naît ainsi un premier verticille de faisceaux staminaux oppositipétales; mais, un peu plus haut, il sort directement de l'axe d'autres faisceaux staminaux qui sont oppositisépales. Les uns et les autres se divisent en rameaux assez nombreux; ceux qui sont oppositipétales se partagent chacun en deux groupes, qui, chacun de son côté, vont se joindre au groupe oppositisépale

voisin. Tous ces fascicules, s'anastomosant entre eux, forment un plexus duquel sort chaque groupe d'étamines avec ou sans anthères, visible à l'extérieur et oppositisépale.

» Jusque-là la fleur est symétrique; elle a quatre sépales, quatre pétales alternes avec eux et quatre groupes d'étamines alternes avec les pétales. Le nombre des carpelles étant souvent de cinq ou six, la symétrie est troublée; mais le phénomène qui s'est montré pour l'insertion des faisceaux des pétales et des étamines se reproduit pour celle des nervures médianes des carpelles. Celles-ci, en effet, quoique émanant quelquefois directement de l'axe, s'insèrent bien plus souvent sur des faisceaux staminaux, non pas seulement sur le faisceau basilaire simple d'un groupe d'étamines, mais aussi sur un des rameaux de ces basilaires.

» Après l'émission des faisceaux staminaux supérieurs, ce qui reste de l'axe se dispose en un cylindre qui se prolonge dans le centre du pistil, où ses faisceaux s'anastomosent près de la base des loges. A partir de ces anastomoses, plusieurs faisceaux se répartissent dans l'extrémité en coin de chacune des cloisons, d'où les uns montent dans les ovules, tandis que d'autres branches des faisceaux placentaires montent dans les cloisons mêmes. Au-dessus de l'insertion des ovules, le faisceau placentaire restant seul a ses vaisseaux tournés vers le dehors et envoie, à travers les cloisons, de nouveaux rameaux qui rejoignent les nervures médianes. Les faisceaux qui parcourent les cloisons se prolongent les uns dans la paroi externe d'un seul carpelle, les autres, se bifurquant, envoient une branche dans la paroi dorsale de chacun des deux carpelles adjacents; mais, dans la fleur, les faisceaux transverses débordent à peine des cloisons dans la paroi externe. Ce n'est que plus tard qu'ils sont en relation avec les nervures médianes. A l'époque de la floraison, chacune de celles-ci est seulement bifurquée dans sa partie supérieure, et chaque branche va s'unir avec le sommet d'un faisceau placentaire différent, qui lui-même est en rapport avec les branches correspondantes des nervures médianes des deux carpelles voisins. Ni les faisceaux placentaires ni les nervures médianes n'entrent dans le style, qui ne reçoit aucun faisceau.

» Pendant l'accroissement du jeune fruit, les faisceaux transverses venus des placentas se ramifient dans la paroi externe, donnent lieu à un réseau à petites mailles qui les réunit avec la nervure médiane. C'est des faisceaux composant ce réseau que partent les éléments vasculaires et fibreux que j'ai signalés antérieurement dans les piquants qui garnissent la surface du fruit. Ces piquants se terminent par une longue cellule aiguë à parois for-

tement épaissies; mais leur base renflée est complexe. Outre les vaisseaux et les fibres ligneuses qui les accompagnent, une couche de parenchyme vert est placée sous l'épiderme, qui est lui-même hérissé comme celui de l'ovaire ou du fruit.

» L'ovaire, en effet, porte deux sortes de poils : les uns sont unicellulaires, à parois épaisses, et pointus; les autres, renflés au sommet, sont composés de cellules superposées et en partie divisées par des cloisons verticales.

» Je m'abstiens, dans ce travail, de parler des nombreuses cellules gommeuses répandues dans la fleur et dans le péricarpe des Tiliacées; mais je mentionnerai ici la répartition de cristaux en groupes étoilés dans les cellules internes de la paroi extérieure des loges de l'ovaire du *Sparmannia;* il n'en existe pas dans les cloisons à cet âge.

» Le fruit de l'*Entelea arborescens*, sur lequel je reviendrai plus tard, a la plus grande ressemblance avec celui du *Sparmannia.*

» Il est à peu près superflu de faire remarquer que la constitution de ces fruits et de ceux des *Tilia* ne concorde pas du tout avec la structure des feuilles; mais je ne terminerai pas sans exposer quelques réflexions que suggère l'insertion des diverses parties de la fleur, et en particulier l'étonnante insertion de la nervure médiane des carpelles, surtout dans le *Sparmannia*, l'*Entelea* et le *Grewia occidentalis.*

» Cette insertion fournit une objection puissante contre la théorie des feuilles modifiées. D'après cette théorie, le carpelle étant une feuille, les faisceaux placentaires n'en seraient que des nervures latérales. Cette opinion ne saurait s'appliquer aux plantes que je viens de nommer, car en elles les faisceaux placentaires sont dans la prolongation de l'axe, tandis que les nervures médianes ne sont que rarement insérées sur cet axe.

» Dans le *Sparmannia*, qui vient d'être décrit, les nervures médianes des carpelles sont le plus souvent insérées *sur des faisceaux staminaux basilaires*, qui devront être regardés, par les adversaires de l'avis que je soutiens, *comme appartenant à des feuilles staminales.* On est conduit à se demander si ces faisceaux staminaux basilaires simples sont formés par la base d'autant de feuilles qu'ils sont surmontés d'étamines. Si chaque étamine représente une feuille, que de difficultés n'éprouvera-t-on pas pour les répartir sur l'axe d'après les lois de la phyllotaxie? Si au contraire on veut prétendre, conformément à la symétrie de la fleur, que chaque groupe d'étamines, qui en contient de trente-huit à cinquante-sept, ne représente qu'une seule feuille, quelle singulière feuille n'aura-t-on pas? Les bota-

nistes ne s'étant guère accordés pour expliquer la formation d'une étamine par une feuille, comment s'entendront-ils pour expliquer la transformation d'une feuille en cinquante étamines? Il ne faut pas oublier que cette prétendue feuille s complexe serait souvent combinée avec le prolongement inférieur de la nervure médiane d'une feuille carpellaire. De plus, cette feuille staminale aurait trois faisceaux d'insertion, et ces trois faisceaux ne s'inséreraient même pas tous sur l'axe : le médian, qui est le supérieur, s'appuierait seul sur cet axe; mais les deux latéraux s'inséreraient chacun sur le faisceau basilaire d'un pétale, qui lui-même s'insère tantôt sur un faisceau basilaire latéral du calice, tantôt dans l'aisselle de ce faisceau. Que de difficultés accumulées pour soutenir une théorie inutile!

» Les *Tilia* en présenteraient d'analogues, puisque chaque groupe d'étamines oppositisépale s'insère sur le même faisceau basilaire que le sépale voisin, auquel s'ajoutent encore un ou deux faisceaux pétalins. En outre, chez ces arbres, chaque groupe de faisceaux staminaux à insertion oppositisépale ne représente aussi qu'une pièce du verticille, et de chaque groupe émanent souvent dix ou quinze étamines. Il répugne de croire que ces quinze étamines soient formées par une feuille, quand, auprès d'elles, chacune des cinq étamines du verticille oppositipétale, qui ont la même structure (*T. corallina*), exigerait une feuille entière pour se constituer. Puisque quinze ou cinquante-sept étamines, *tout aussi bien qu'une seule de même structure*, peuvent tenir la place d'une pièce d'un verticille, il est clair qu'une étamine n'est pas formée par une feuille. Il y a là un mode de la ramification, et c'est tout.

» Je ferai remarquer encore que rien ne prouve mieux la vanité de la distinction des axes et des appendices que les faisceaux basilaires supports des sépales, des pétales et des étamines, *qui ont la constitution de petits axes ligneux avec rayons médullaires*, et dont tous les éléments sont symétriquement rangés autour d'une ligne droite. Je ne puis mieux terminer qu'en décrivant leur disposition et leur ramification dans le réceptacle que termine le fruit du *Grewia occidentalis*.

» Un peu au-dessous de l'insertion des sépales, qui sont tombés, il s'écarte de l'axe ligneux du pédoncule cinq faisceaux qui se ferment sur leur face interne, et qui forment comme autant de petits axes très-ligneux, montant à quelque distance autour de l'axe fibrovasculaire central, plus volumineux. Chacun de ces cinq faisceaux émet une branche qui se divise en trois : la médiane se prolonge directement dans un sépale; les deux latérales vont, chacune de son côté, à la rencontre de la branche semblable

venue du faisceau subcalicinal voisin, et elles envoient des rameaux dans le côté des sépales placés au-dessus. Ces branches, qui marchent l'une vers l'autre, s'unissent et donnent, de leur point de jonction, extérieurement un faisceau pétalin, intérieurement un faisceau ligneux à organisation axile. Cinq nouveaux faisceaux de cette structure sont donc produits; ils s'interposent aux cinq premiers, et montent jusqu'au-dessus du disque qui partage en deux parties le réceptacle du *Grewia*. Là ces cinq faisceaux se divisent et leurs branches aboutissent à des cicatrices staminales. Les cinq autres faisceaux, semblables aussi à de petits axes ligneux, un peu plus gros que les derniers, montent jusque auprès du fruit et, chemin faisant, ils envoient également des rameaux à des cicatrices staminales. Au bas du fruit ces cinq faisceaux se divisent; leurs branches, distribuées suivant deux arcs, *vont constituer*, avec le concours des rameaux transverses fournis par les faisceaux placentaires, *le réseau des parois périphériques des deux carpelles*, qui n'ont rien de la structure de la feuille.

» En outre, le cylindre ligneux central qui monte indivis depuis la base du réceptacle se partage sous le fruit en quatre faisceaux placentaires, formant aussi comme autant de petits axes ligneux d'abord cylindriques. Un peu plus haut ces faisceaux, en s'unissant deux à deux, produisent deux faisceaux en gouttières, qui peuvent s'allier par les bords, et du dos desquels partent des rameaux qui traversent les cloisons. Chose singulière, chaque faisceau en gouttière est lui-même formé par une zone contournée de cette façon, dont les vaisseaux sont orientés, comme si chaque gouttière formait un axe particulier.

» Je m'arrête ici. N'est-il pas évident que la distinction des axes et des appendices est illusoire? N'est-il pas prouvé par ce qui précède que les parties de la fleur et les feuilles ne sont que des formes de la ramification destinées à remplir des fonctions diverses? »

MINÉRALOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Expériences sur l'imitation artificielle du platine natif magnétipolaire*; par M. **Daubrée.**

« On sait que certains échantillons de platine natif, non-seulement agissent sur l'aiguille aimantée, mais encore sont magnétipolaires à la manière de véritables aimants. Berzélius, dans un Mémoire sur la composition des minerais de platine (1), a signalé cette propriété pour quel-

(1) *Poggendorff's Annalen* t. XIII, p. 564; 1828.

ques-unes des pépites de Nischné-Tagilsk (Oural) qu'il a soumises à l'analyse (1).

» Les sables aurifères de l'Oural laissent, à la fin des lavages qu'on leur fait subir, un résidu dans lequel l'or est associé à des substances ferrugineuses. Pour en séparer ces dernières, au moins en partie, on se sert d'un fort aimant d'oxyde de fer magnétique naturel provenant de la mine de Blagodat. Or, après que cet aimant n'agit plus aucunement, un aimant de platine natif peut encore soutirer des grains ferrugineux en quantité très-notable. Telle est l'observation intéressante qu'a faite notre éminent correspondant, M. de Kokscharow, en 1866, lors d'un voyage dans l'Oural, en concluant que le magnétisme polaire des aimants de platine surpasse beaucoup en intensité celui des aimants ordinaires de fer oxydulé, que la nature présente (1).

» Diverses analyses ont appris que les grains de platine doués du magnétisme sont toujours alliés à une quantité de fer très-notable (12 à 19). Breithaupt, ayant remarqué que la densité de ces grains ferreux est très-sensiblement inférieure à celle du platine ordinaire, a proposé, dès 1826, d'en faire une espèce distincte, sous le nom de *Eisenplatin;* cependant, après avoir mentionné le magnétisme polaire des pépites de Nischné-Tagilsk, M. Gustave Rose ajoutait que leur teneur en fer ne paraît pas suffire pour rendre compte de cette propriété, et il supposait que l'iridium qu'il renferme pourrait y contribuer (3).

» M. Jaunez Sponville, ingénieur des mines et usines du prince Demidoff, a eu l'obligeance de me rapporter récemment quelques échantillons magnétipolaires de platine, recueillis aux exploitations qu'il dirige dans l'Oural, près de Nischné-Tagilsk (4). La pépite principale, du poids de 12 grammes, présente trois axes et six pôles dont on peut reconnaître la situation, soit au moyen de l'action qu'ils exercent sur l'aiguille aimantée, soit en examinant les figures qu'ils font naître dans de la limaille de fer

(1) Une pépite magnétipolaire du poids de 3^{kg},833 est en la possession de S. A. I. le duc Nicolas de Leuchtenberg.

(2) *Bulletin de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg*, t. VIII; 1866. — *Materialen der Mineralogie Russlands*, t. V, p. 180.

(3) Gustave Rose, *Reise nach Ural*, t. II, p. 389. Swanberg paraît avoir eu la même opinion (*Rammelsberg Handwoerterbuch der Mineralogie*, 2^e édition, p. 11).

(4) Les plus petits grains ne pèsent que 0^{gr},35 à 0^{gr},09; deux autres, qui pèsent environ 2 grammes, sont hérissés de cristaux mal formés, dont la configuration rappelle celle du cube, et ressemblent à ceux que l'on trouve quelquefois engagés au milieu du fer chromé.

répandue sur une feuille de papier, selon la portion de la pépite qu'on en approche.

» On pouvait se demander si de l'oxyde magnétique disséminé dans le platine natif ne pouvait pas être la cause de cette polarité. La pépite principale ayant été polie de manière à présenter une face très-miroitante, on traita cette dernière par l'acide chlorhydrique concentré, qui fut sans action à froid et même à chaud. Le même échantillon étant soumis ensuite à une chaleur rouge, on voit apparaître sur la face polie des irisations très-vives : des zones, de couleurs fort différentes et séparées par des contours tout à fait nets, sont disposées concentriquement autour des cavités et aspérités de l'échantillon. Ces bandes, en annonçant que la substance est loin d'être homogène, montrent en outre de quelle manière les divers alliages s'y sont répartis. Mais on n'y remarque rien qui manifeste une structure cristalline, comparable à celle que révèlent si nettement les figures de Vildmanstaedt sur les fers d'origine météorique. Enfin l'eau régale, en attaquant cette surface polie, y fait apparaître, en saillie, de petits grains d'un gris d'acier, qui restent inattaqués, comme le ferait de l'osmiure d'iridium.

» Les pépites de platine étant des alliages très-complexes des métaux qui appartiennent au groupe du platine et de plusieurs autres, il convenait, pour se rendre compte de la cause de leur polarité magnétique, de procéder par la synthèse. C'est ce que j'ai fait, en profitant de l'installation si bien organisée au Conservatoire des arts et métiers pour la fusion du platine, grâce à l'extrême obligeance de notre savant confrère, M. Tresca, et à celle de M. Gustave Tresca, auquel je suis redevable d'un concours aussi habile qu'empressé.

» Avant de former directement des alliages, j'ai désiré voir si, après la fusion, un aimant de platine conserve sa propriété magnétipolaire. Une pépite de cette nature étant fondue dans un creuset de chaux, on voit, pendant qu'elle est en pleine liquéfaction, en jaillir des étincelles dues, sans doute, à la combustion d'une partie de son fer. En même temps, à la surface du bain incandescent, apparaît une pellicule opaque qui s'y meut rapidement, rappelant exactement ce qui arrive dans la coupellation de l'argent; mais, au lieu de l'oxyde de plomb, c'est de l'oxyde de fer qui se produit ici, et qui après le refroidissement forme une croûte cristalline sur une partie du bouton métallique. Le culot obtenu, après une fusion prolongée pendant une minute environ, était encore magnétique, mais plus faiblement que l'échantillon primitif, et il ne présentait plus de polarité; il a toutefois repris cette dernière propriété sous l'action d'un électro-aimant.

Le changement observé à la suite de la fusion ne résulte sans doute que de l'élimination d'une partie notable du fer allié au platine, par suite de l'oxydation.

» Les fusions dont il va être question, de même que cette première, ont eu lieu dans un creuset de chaux, sous l'action du chalumeau alimenté par le gaz d'éclairage et l'oxygène.

» En vue du but qu'il s'agissait d'atteindre, on a fondu du platine avec un quart de son poids de fer (24 grammes de platine et 6 grammes de fer). Le platine étant en pleine fusion on y a ajouté du fil de fer très-doux (1), qui avait préalablement été réuni et tordu comme une sorte de corde, afin d'éviter des pertes considérables, à cette haute température, par l'action de l'oxygène. Aussitôt que ce fil pénètre dans le platine fondu, il est instantanément dissous, en donnant lieu, comme dans le cas précédent, d'une part à des étincelles, de l'autre à une scorification, lors même que la substance ne reste en fusion qu'une fraction de minute. Sans aucune autre préparation que celle qui vient d'être indiquée, on obtient, après refroidissement et au sortir même du creuset, un bouton manifestant un magnétisme polaire très-prononcé.

» Dans le désir de l'étirer sous forme de barreau, j'ai essayé de le faire forger; mais l'opération n'a pu réussir ni à froid ni à chaud : l'alliage s'est brisé sous le marteau en fragments grenus, à peu près comme le font les pépites naturelles de composition analogue.

» Le magnétisme polaire s'est également manifesté dans chacun des fragments. Par conséquent, la seule présence du fer, en proportion convenable, suffit pour rendre compte de la polarité du platine natif.

» Afin d'obtenir l'alliage magnétipolaire sous une forme allongée, on a entaillé dans de la chaux une rainure avec un couteau bien tranchant, de manière à présenter la forme d'un prisme à base de trapèze, disposé horizontalement. Après moins d'une minute de fusion dans cette rainure, pendant laquelle se sont reproduits les faits d'oxydation précédemment indiqués, on a obtenu un barreau qui agissait non-seulement sur l'aiguille aimantée, mais aussi présentait des pôles énergiques de nom contraire, lesquels ont persisté après qu'il a été dégagé de l'enduit scoriacé et magnétique dont il était recouvert. Ces pôles étaient au nombre de quatre, deux à chacune des extrémités du barreau.

(1) Fil de bobine électro-magnétique.

» Cet alliage se comporte sous le marteau de même que le premier. L'état moléculaire de l'un et de l'autre se rapproche de celui des pépites magnétipolaires. Leur dureté est voisine de celle de l'apatite, mais un peu inférieure.

» Dans la fusion dont il vient d'être question, non-seulement du fer s'était partiellement oxydé, mais un peu de platine avait probablement disparu en petites grenailles. Aussi, au lieu de calculer le fer allié par l'augmentation de poids, était-il plus sûr de recourir à un dosage direct. L'analyse qui a été faite au bureau d'essais de l'École des Mines, sur le produit de la première opération, a donné :

Fer	16,87
Platine	83,05
Total	99,92

» La densité est de 15,66 pour le premier alliage et de 15,70 pour le second; la composition de ce dernier doit donc être très-voisine de celle qui vient d'être donnée. Par leur proportion de fer et par leur densité, ces alliages se rapprochent beaucoup des pépites magnétipolaires naturelles, malgré la présence des métaux étrangers que celles-ci renferment (1).

» Après avoir ainsi reproduit le platine magnétipolaire semblable à celui que présente la nature, il convenait de voir comment se comportent des alliages d'une teneur plus considérable en fer.

» Des alliages de platine, riches en fer, ont déjà été préparés, il y a longtemps, par Faraday et Stodart, mais ces savants ont passé sous silence la manière dont les alliages qu'ils ont obtenus agissent sur le barreau aimanté.

» Un alliage où j'avais introduit, sur 100 parties, 99 de fer et 1 de platine, après une fusion complète, tout en étant fortement magnétique, n'a pas donné de traces de polarité, même après avoir été étiré en barreau. Deux autres alliages de platine contenant, l'un 75 de fer, l'autre 50 pour 100 du même métal, se sont comportés à peu près de même (2).

» J'ajouterai qu'un des alliages formés par Berthier contient 1 équiva-

(1) De Kokscharow, ouvrage précité, tome V, p. 179-188. Dans des grains magnétiques de Nischné-Tagilsk, M. de Muchin a trouvé 17,13 pour 100 dans les grains de teinte noirâtre, et 15,88 pour ceux de teinte plus blanche.

(2) Pour ces trois fusions au creuset, j'ai eu recours à l'obligeance de M. le Lt-Colonel Caron.

lent de chacun des deux métaux, c'est-à-dire 78,4 de platine et 21,6 de fer; or j'ai constaté que cèt alliage, conservé au laboratoire de l'École des Mines, bien qu'imparfaitement fondu, est également magnétipolaire.

» Ainsi, quelque prononcé que soit le pouvoir magnétique du fer, les alliages où ce métal prédomine n'ont pas acquis la polarité, dans les mêmes conditions que l'alliage obtenu d'abord. D'un autre côté, il résulte des nombreuses analyses que l'on possède que le platine natif, renfermant seulement une faible proportion de fer, n'est pas magnétipolaire.

» La propriété remarquable dont il s'agit paraît correspondre à certaines proportions de fer qui ne sont pas considérables.

» On sait que les minéraux dits *magnétiques*, c'est-à-dire qui attirent les deux pôles de l'aiguille aimantée, peuvent, à la suite de diverses opérations, devenir magnétipolaires. M. Delesse a fait, il y a longtemps, des expériences de ce genre, pour des minéraux variés (1). En ce qui concerne le platine, M. Edmond Becquerel a montré qu'il suffit de traces de fer pour que ce métal, sous l'influence de pôles énergiques, acquière aussi la propriété magnétique (2).

» Mais, d'après les expériences que je signale aujourd'hui, la polarité magnétique apparaît immédiatement, d'une manière très-prononcée, dans l'alliage, au moment où il sort du creuset suffisamment refroidi, et cela, sans passer par aucune opération spéciale, par aucune *touche*. Si l'on compare ce fait à ce que l'on sait de l'acier fondu dans les mêmes circonstances, on est conduit à admettre que le platine allié de fer, dans des proportions convenables, devient exceptionnellement susceptible d'acquérir, en quelques instants, l'état magnétipolaire. Or cet état ne peut s'acquérir que sous une forte induction magnétique, qu'il était très-naturel d'attribuer à l'influence du globe.

» Pour contrôler cette explication et voir quelle est la part de l'action inductrice du globe sur la situation des pôles qui prennent ainsi naissance, j'ai repris la dernière expérience, mais, cette fois, en disposant le petit barreau, pendant sa fusion, exactement dans le plan du méridien magnétique. Dès qu'il a été solidifié, il a, de plus, été placé, encore très-chaud, parallèlement à l'aiguille d'inclinaison, jusqu'à son refroidissement complet, qui, en raison de sa petite dimension (13 grammes), a eu lieu en moins de dix minutes. J'ai alors reconnu que le barreau présente, vers ses deux

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXII, p. 110; 1851.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXV.

extrémités, deux pôles qui agissent très-énergiquement et sont disposés exactement comme ceux de l'aiguille aimantée, c'est-à-dire que l'extrémité tournée vers le nord magnétique repousse fortement le pôle nord de l'aiguille aimantée, et inversement attire le pôle sud de cette même aiguille.

» Il convenait de s'assurer que cette disposition des pôles n'est pas fortuite; à cet effet, j'ai chauffé au rouge ce même barreau, mais en lui donnant une situation diamétralement inverse de celle sous laquelle il avait acquis ses pôles. Le barreau possède alors des pôles magnétiques aussi énergiques qu'avant l'opération, mais exactement renversés.

» Ces faits sont analogues à celui qu'a signalé M. Sidot, dans d'ingénieuses expériences (1), où il a produit l'oxyde et le sulfure de fer magnétiques. Ils confirment l'importance que l'action générale du globe doit avoir eue sur la disposition des pôles dans les divers minéraux et roches magnétiques, au moment où ces minéraux et ces roches se sont formés, importance qu'il possède encore à tout instant.

» Le fait qui forme l'objet principal de cette Note paraît mériter d'être étudié au moyen d'un plus grand nombre d'expériences, notamment en ce qui concerne les circonstances dans lesquelles naissent les pôles et le magnétisme spécifique de divers alliages de platine et de fer, comparativement à des aimants naturels ou artificiels. Les résultats pourraient offrir de l'intérêt au point de vue de la théorie et peut-être aussi à celui de l'application, dans les cas où l'on désirerait une grande inaltérabilité dans les aiguilles ou barreaux aimantés. »

PHYSIQUE. — *Note sur le magnétisme;* par M. TH. DU MONCEL.

« Les intéressantes expériences dont mon savant confrère, M. Jamin, a exposé les résultats à l'Académie dans sa séance du 15 février dernier, me rappellent une série de recherches que j'ai faites en 1862 sur les électro-aimants tubulaires et qui confirment pleinement ses idées sur la pénétration limitée de l'action magnétisante.

» A l'époque où j'ai fait ces expériences, les savants étaient très-divisés sur l'énergie de ces sortes d'électro-aimants, comparée à celle d'électro-aimants à noyaux massifs de même diamètre. Les uns croyaient qu'elle était la même dans les deux cas; d'autres la regardaient comme très-différente,

---

(1) *Recherches sur la polarité magnétique de la pyrite de fer et de l'oxyde correspondant préparés artificiellement* (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 175; 1868).

et moi-même j'avais, quelques années auparavant (en 1853), trouvé des résultats très-contradictoires. Je résolus d'élucider cette question, et je fis construire en 1862, avec beaucoup de soin, par M. Gaiffe, deux noyaux d'électro-aimants exactement de même diamètre et de même longueur et susceptibles de s'adapter dans la bobine magnétisante de ma balance magnétique. L'un de ces noyaux était massif, l'autre était tubulaire, mais un cylindre de fer qu'on pouvait introduire à l'intérieur de ce dernier permettait d'en faire un noyau massif. Ces deux noyaux étaient détachés d'un même morceau de fer, et leurs dimensions étaient : 7 centimètres en longueur, 14 millimètres en diamètre, et l'épaisseur du tube était de 2 millimètres. La bobine magnétisante était enroulée avec du fil n° 16 de $\frac{4}{10}$ de millimètre de diamètre, et celui-ci, qui fournissait 2800 spires, avait une longueur de 228 mètres. La pile employée était une pile de Daniell de 20 éléments. Or voici les résultats que j'ai obtenus à une distance attractive de 1 millimètre.

1° Avec le noyau creux	25 grammes
2° Avec le noyau massif	38 »
3° Avec le noyau creux muni du cylindre intérieur	37 »

» Le noyau tubulaire avait donc, pour l'intensité électrique que j'employais, une force moindre que le noyau massif, et cette supériorité de force se maintenait quand j'adaptais une masse de fer au pôle opposé à celui qui produisait l'attraction. Les deux forces attractives devenaient en effet dans ce dernier eas 66 grammes et 93 grammes.

» Ayant déjà observé que l'étendue des surfaces polaires jouait un grand rôle dans les attractions magnétiques, j'eus l'idée de couper l'extrémité du cylindre complémentaire de mon noyau tubulaire, de manière à en détacher une sorte de petit bouchon de 5 millimètres seulement d'épaisseur, que je fixais à l'une des extrémités du noyau tubulaire, à l'aide d'une broche de cuivre qui les traversait de part en part. Lorsque ce petit bouchon existait seul à l'extrémité polaire appelée à fournir les attractions, la force attractive à 1 millimètre était, comme avec le noyau massif, 37 grammes, et l'introduction de la seconde partie du cylindre de fer, qui avait 65 millimètres de longueur, ne changeait en aucune façon cette force attractive. Bien plus même, en retirant le bouchon de fer, et laissant par conséquent cette seconde partie du cylindre éloignée de 5 millimètres de l'armature, la force attractive du système est tombée à 25 grammes, c'est-à-dire à la force qu'avait déterminée le noyau tubulaire sans l'adjonction du cylindre intérieur de 65 millimètres.

» Il n'y avait donc plus de doute à avoir, et je pouvais conclure de ces expériences que, pour la force magnétique que je développais, la masse intérieure du noyau magnétique était complétement inutile, sauf dans le voisinage de l'extrémité polaire provoquant l'attraction, où elle agissait, non comme masse magnétique, mais comme surface polaire plus développée.

» Toutefois, cette question de surface m'ayant très-préoccupé, je voulus voir si une bague de fer, enveloppant l'extrémité polaire de mon noyau tubulaire, produirait les mêmes résultats avantageux; mais, à mon grand étonnement, je constatai que la force, au lieu d'être plus grande que celle du noyau tubulaire, était plutôt un peu moindre, et, dans ces conditions, la présence du bouchon de fer ne pouvait plus la ramener à celle développée par le noyau massif. Il m'était donc démontré que, pour obtenir le maximum de la force attractive, il fallait que les surfaces polaires des noyaux magnétiques fussent les mêmes que celle de la section de ces noyaux. J'ai donné, dans mon Mémoire présenté à l'Académie en 1862, et surtout dans mes *Recherches sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants*, p. 110, l'explication de ces effets, ainsi que celle de la projection du bouchon de fer en dehors du tube au moment de l'aimantation de ce dernier, quand le bouchon était libre de se mouvoir à son intérieur; je n'y reviendrai donc pas en ce moment. J'ajouterai seulement qu'ayant reconnu que *l'action efficace des électro-aimants tubulaires dépend de l'énergie du courant aimantant*, j'avais établi que l'épaisseur à donner aux électro-aimants tubulaires pouvait être déduite de la relation

$$c' = c\sqrt[3]{\frac{x^2}{4(x-1)}},$$

c' représentant le diamètre du noyau tubulaire, c celui du noyau massif susceptible de s'aimanter à saturation sous l'influence électrique employée, x le diviseur de c' pour représenter l'épaisseur du tube, qui se trouve ainsi rendue fonction du diamètre. Or l'expérience m'a montré que cette valeur de x pouvait être, sans grand inconvénient, portée jusqu'à 7. M. Hughes l'avait fixée à 4 pour les électro-aimants télégraphiques de 1 centimètre de diamètre.

» Depuis mes expériences, les électro-aimants tubulaires à bouchon de fer ou, ce qui revient au même, à semelle de fer, ont été fréquemment employés dans les applications électriques. Ils ont le grand avantage de rendre les désaimantations plus promptes à s'effectuer; ce qui tient préci-

sément à ce que la masse inactive d'un électro-aimant, qui n'est pas entièrement pénétré par l'action magnétisante, réagit comme une armature en déterminant un effet de condensation intérieur qui augmente, ainsi qu'on l'a vu dans ma dernière Note, l'inertie magnétique. A ce sujet, je dois entrer dans quelques détails dont je n'ai pas encore parlé dans les différentes Notes sur le magnétisme que j'ai envoyées à l'Académie, et pour être plus intelligible je n'envisagerai pour le moment qu'un *électro-aimant* simple à deux branches.

» Dès l'année 1856, j'avais signalé que la force d'un électro-aimant qui n'a pas encore servi est plus considérable, pour une force électrique donnée, que celle du même électro-aimant qui a subi préventivement une forte aimantation, et que, pour obtenir de ce même électro-aimant une force à peu près égale à celle qu'il produisait primitivement, il fallait renverser le sens du courant; encore cette plus grande puissance n'existait-elle que pour la première fermeture du courant. J'avais attribué cet effet au magnétisme rémanent, mais sans en préciser le mode d'action. Depuis j'ai étudié la question plus sérieusement et je me suis assuré qu'en réalité le magnétisme rémanent même, en le considérant indépendamment de l'action condensante, c'est-à-dire après un premier détachement de l'armature, est beaucoup moins grand qu'on ne le croit généralement; je pourrais même dire qu'il est presque nul et réduit à celui que l'on constate dans un simple électro-aimant droit après un premier détachement de l'armature.

» Pour qu'on puisse se faire une idée bien nette du phénomène, il faut considérer que, dans un système magnétique composé d'un électro-aimant à deux bobines uni à son armature, les actions magnétiques donnant lieu à la condensation dont j'ai si souvent parlé se produisent d'une manière double; car l'armature se trouve, par rapport aux deux noyaux recouverts par les bobines magnétisantes, exactement dans les mêmes conditions que la traverse qui réunit ces noyaux, et qu'on désigne vulgairement sous le nom de *culasse*. Par conséquent, s'il y a une condensation magnétique déterminée aux surfaces de jonction de l'armature et des pôles de l'électro-aimant, il doit également s'en produire une aux surfaces de jonction de la culasse et des deux noyaux magnétiques. Il est vrai que, quand on enlève l'armature, le magnétisme condensé aux extrémités polaires de l'électro-aimant, se trouvant libre, doit diminuer considérablement l'action des polarités développées dans le dernier cas, mais cette action ne peut être complétement annulée, et c'est à la condensation qui subsiste aux surfaces de jonction des branches de l'électro-aimant avec la culasse qu'il faut, selon moi,

attribuer en grande partie l'action magnétique rémanente que l'on constate après un premier arrachement de l'armature, et qui est si minime avec les électro-aimants droits n'ayant qu'un pôle actif. Cette condensation s'effectue toutefois dans des conditions assez particulières qu'il est intéressant d'examiner.

» Pour qu'on puisse bien se pénétrer des effets produits, plaçons dans le voisinage d'un électro-aimant, dépourvu de son armature, une aiguille aimantée suspendue sur un pivot. Naturellement, cette aiguille dirigera vers le pôle de l'électro-aimant le plus rapproché d'elle son pôle de nom contraire. Ce sera, je suppose, le pôle nord. Plaçons maintenant l'aiguille dans le voisinage de la culasse de l'électro-aimant vers la partie qui est en contact avec la branche qui a provoqué la première déviation : le pôle de nom contraire de l'aiguille va se trouver immédiatement attiré vers l'extrémité de l'hélice la plus rapprochée de la culasse, montrant ainsi qu'une polarité nord est déterminée en ce point; mais, si l'on vient à interrompre le courant à travers l'électro-aimant, on voit immédiatement l'aiguille tourner sur elle-même et présenter (presque avec la même énergie), à cette partie de l'électro-aimant, le pôle de nom contraire à celui qui avait été attiré au moment de la fermeture du courant. Il est vrai que l'énergie de cette dernière action n'est que momentanée; elle semble même s'évanouir pour laisser réapparaître ensuite moins forte la polarité alors déterminée, et c'est cette action que M. d'Arlincourt a utilisée d'une manière si ingénieuse dans ses relais translateurs; mais elle montre toujours que la condensation effectuée aux points de contact de la culasse avec les noyaux magnétiques est très-sensible et aussi accentuée dans l'origine que celle qui est produite aux pôles de l'électro-aimant. Voici comment on peut se rendre compte des effets précédents.

» Au moment de l'aimantation, les extrémités de chacun des noyaux de l'électro-aimant se polarisent dans un sens différent. Un pôle sud se développant, je suppose, à l'extrémité libre de la branche de droite, un pôle nord se produira vers la culasse, et il en sera de même, mais en sens inverse, pour l'autre branche. Les fluides magnétiques de la culasse qui sont attirés vers les pôles des noyaux en contact avec elle se trouveront alors dissimulés aux points de jonction, et les fluides magnétiques repoussés manifesteront seuls leur présence extérieurement, comme si les deux moitiés de la culasse étaient des épanouissements des pôles avec lesquels elles sont en contact et dont l'action est alors prépondérante. Mais, au moment de la désaimantation de l'électro-aimant, cette dissimulation des fluides

attirés n'ayant plus lieu, puisque les polarités des *extrémites libres* des noyaux ne sont plus maintenues, ces fluides manifestent leur présence en dehors et donnent lieu à ce renversement de polarités que nous avons constaté. Toutefois ce renversement de polarités doit être immédiatement après sa naissance considérablement atténué, sinon détruit; car le courant induit direct qui naît alors dans les bobines magnétisantes, et qui résulte de la désaimantation des noyaux, se trouve être de même sens que celui qui avait provoqué l'aimantation et tend à rétablir le premier effet, c'est-à-dire à inverser de nouveau les polarités; mais, comme il est de bien moindre énergie que le courant voltaïque, il ne produit par le fait que l'annulation momentanée de ces polarités, lesquelles reparaissent après, sans doute très-affaiblies, mais persistantes, et ce sont elles qui représentent précisément ce magnétisme rémanent qui survit aux premiers arrachements de l'armature dans un système magnétique fermé. Pour le faire disparaître, il faut, comme pour l'armature, détacher la culasse de l'électro-aimant et la replacer ensuite.

» A première vue, on pourrait se demander pourquoi, au moment de la désaimantation, l'action du magnétisme dissimulé de la culasse exerce par rapport à celui des noyaux directement magnétisés par l'hélice une action prépondérante, mais on le comprend aisément quand on considère que la culasse, étant en contact permanent avec les deux noyaux, les polarités qu'elle présente à ses deux extrémités se trouvent maintenues par leur réaction sur ces noyaux eux-mêmes, qui jouent alors, par rapport à elle, le rôle d'armatures, tandis qu'il n'en est pas de même pour ceux-ci, dont l'une des polarités est rendue libre au moment des désaimantations.

» D'après ces effets, il est facile de comprendre pourquoi un électro-aimant qui n'a pas encore servi est plus énergique au moment où on le surexcite pour la première fois que les fois subséquentes. C'est précisément parce qu'il se développe, après la première action magnétique, une condensation qui se maintient indéfiniment, condensation très-affaiblie, il est vrai, par rapport à celle qui se produit dans un système magnétique fermé, mais qui suffit pour fournir une polarité appréciable et qui ne peut être considérée comme étant entièrement le résultat d'une aimantation permanente de certaines particules aciérées du fer. Par la même raison on peut comprendre pourquoi les électro-aimants tubulaires qui ne sont pas pourvus intérieurement d'une masse magnétique inutile et qui, par conséquent, ne donnent pas lieu à un effet de condensation du genre de celui dont il vient d'être question, fournissent des alternatives d'aimantation et de dés-

aimantation beaucoup plus rapides que les électro-aimants massifs. Mais on comprend aisément que ces avantages ne peuvent exister que quand l'épaisseur du tube est en rapport avec l'énergie du courant qui doit l'aimanter.

» Cette propriété du magnétisme de ne pouvoir pénétrer facilement toute une masse magnétique explique facilement la loi de la proportionnalité des forces attractives des électro-aimants aux diamètres de leurs noyaux. Cette loi est plutôt en rapport avec leur surface qu'avec leur masse, et elle explique la force considérable que j'ai pu développer dans un électro-aimant tubulaire (sans bouchon), de 10 centimètres de diamètre de noyau sur 30 centimètres de longueur de branches et 1 centimètre d'épaisseur de tube. Cet électro-aimant avec un simple élément de Bunsen de petit modèle et seulement 482 spires de fil de 4 millimètres de diamètre, fournissait une force attractive de 160 kilogrammes. Cette force augmentait un peu, il est vrai, avec 5 éléments Bunsen convenablement disposés, mais elle n'augmentait pour ainsi dire plus avec 20 éléments, parce que la masse magnétique n'était plus en rapport avec l'énergie électrique. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Service météorologique des ports.*

M. **Le Verrier** expose à l'Académie la nouvelle organisation du service météorologique des ports, telle qu'elle fonctionne à partir de ce jour, 1er mars.

Le service est désormais fait deux fois par jour, le matin et le soir. On estime que l'avis du soir sera particulièrement utile aux bateaux pêcheurs.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Seguin* aîné, Correspondant de la Section de Mécanique, décédé à Annonay, le 24 février 1875, dans sa quatre-vingt-neuvième année.

M. Seguin laissera parmi nous d'unanimes regrets. Ses travaux de pratique le placent au rang des mécaniciens les plus éminents et les plus utiles. La profondeur de ses conceptions théoriques doit rendre son nom à jamais illustre. Sans esquisser ici l'histoire d'une carrière si glorieusement parcourue, comment ne pas rappeler que son ingénieuse disposition de la chaudière des locomotives a seule rendu la production de la vapeur assez abondante pour permettre la marche à grande vitesse sur les chemins de fer? Disciple de l'illustre Montgolfier et digne de toutes ses confidences scientifiques, il a révélé d'après lui, en 1839, c'est-à-dire quatre ans avant

la première publication de Robert Mayer, le principe, nettement affirmé, de l'équivalence de la chaleur et du travail; l'Académie nous permettra de reproduire ici une page mémorable de son livre sur l'influence des chemins de fer (1); elle suffirait pour placer l'éminent auteur au premier rang parmi les fondateurs de cette grande théorie :

« La première idée qui frappe, lorsque l'on considère la liaison des phénomènes de la génération du mouvement avec la production de la chaleur, c'est que la quantité de puissance mécanique que peut développer une masse donnée de vapeur est relative à sa différence de densité et de température, en la considérant dans les deux états consécutifs où elle se trouve avant et après la production du mouvement; je crois aussi avoir remarqué qu'il existe une sorte de rapport entre la quantité de chaleur nécessaire pour la faire passer de l'un à l'autre de ces deux états et la quantité de force produite. Ceci reviendrait à dire que la vapeur n'est que l'intermédiaire du calorique pour produire la force, et qu'il doit exister entre le mouvement et le calorique un rapport direct, indépendant de l'intermédiaire de la vapeur ou de tout autre agent que l'on pourrait y substituer.

» ..... Examinons ce qui se passe dans la machine à condensation ordinaire. La vapeur soulève le piston, produit la quantité de force déterminée par sa tension et sa température, et cède immédiatement après, à l'eau de condensation, tout le calorique dont elle était pourvue. Supposons que sa masse soit de 1 mètre cube, sa tension de $0^{m},76$ égale à celle de l'air; son poids sera de

$$\frac{1000}{1700} = 0^{kg},588.$$

» Si l'on injecte dans le cylindre $8^{kg},82$ d'eau à zéro, ou une quantité quinze fois plus considérable que celle qui a servi à produire la vapeur, la température de cette eau s'élèvera à 40 degrés, et contiendra alors précisément la même quantité de calorique qui aurait été nécessaire pour réduire $0^{kg},588$ d'eau en vapeur à 100 degrés; elle pourra, par conséquent, suffire à produire un effet égal à celui qui avait déjà été obtenu, pourvu toutefois que l'on parvienne à concentrer le calorique disséminé dans l'eau de condensation, de manière à élever et réduire en vapeur à 100 degrés un quinzième de sa masse, ce qui est tout à fait conforme à la théorie.

» On pourrait alors, au moyen d'une masse finie de calorique, obtenir une quantité indéfinie de mouvement, ce qui ne peut être admis ni par le bon sens, ni par une saine logique.

» Comme la théorie actuellement adoptée conduirait cependant à ce résultat, il me paraît plus naturel de supposer qu'une certaine quantité de calorique disparaît dans l'acte même de la production de la force ou puissance mécanique, et réciproquement; et que les deux phénomènes sont liés entre eux par des conditions qui leur assignent des relations invariables.

» Il résulterait, comme conséquence de cette manière d'envisager les faits, que si l'on fait passer directement de la vapeur d'eau, de la chaudière qui la produit à travers une

---

(1) *De l'Influence des chemins de fer et de l'art de les tracer et de les construire;* par Seguin aîné. Paris, Carilian-Gœury et Victor Dalmont; 1839.

masse d'eau dans laquelle elle se condense, cette vapeur élèvera plus la température de l'eau que si on la faisait servir préalablement à mettre en jeu une machine à vapeur, dans laquelle elle perdrait une partie de son ressort, et que les machines à vapeur, en général, ne doivent pas produire tout l'effet qui est indiqué par le calcul basé sur la théorie actuelle.

» Ce dernier point est mis hors de doute par tous les hommes qui construisent des machines ou qui en font usage. Quant au premier, j'ai fait, pour le constater, de nombreuses expériences, sans jamais avoir pu obtenir de résultats assez décisifs pour être cités autrement que comme la présomption d'un fait qui demande un plus ample examen. »

» Citons enfin la phrase suivante :

« La nature du calorique nous étant entièrement inconnue, il est aussi difficile d'admettre qu'il est une quantité de calorique inhérente à la nature même des corps en fonction de l'espace qu'ils occupent, que de supposer, comme je l'ai fait, que la force mécanique qui apparaît pendant l'abaissement de température d'un gaz, comme de tout autre corps qui se dilate, est la mesure et la représentation de cette diminution de chaleur. »

» Une question aussi nettement posée ne pouvait manquer d'être prochainement résolue, et les assertions prudentes, mais formelles, de Seguin mettaient les physiciens en demeure de procéder aux vérifications qui les ont transformées en vérités classiques et fondamentales dans la science.

» M. le **Secrétaire perpétuel** annonce également à l'Académie la perte qu'elle a faite de l'un de ses savants Correspondants pour la Section d'Astronomie, M. Friedrich-Wilhem-August *Argelander*, Directeur de l'Observatoire de Bonn, décédé à Bonn le 17 février 1875. Ses beaux et incessants travaux sur l'Astronomie stellaire, depuis longtemps devenus classiques, sont admirés et incessamment consultés dans tous les Observatoires de l'Europe. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu l'amiral **de Wrangell**.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 57,

S. M. don Pedro, empereur du Brésil, obtient. .	43	suffrages.
M. le général Sabine.	7	»
M. Cialdi	2	»

Il y a cinq billets blancs.

S. M. **don Pedro**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Correspondant de l'Académie.

Sa Majesté, informée du résultat de ce scrutin, a fait parvenir à l'Académie la dépêche suivante :

« Rio, le 3 mars 1875, $9^h 55^m$ du soir.

» Paris, expédiée même date, $11^h 10^m$ du soir.

» *M. Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Paris.*

» Un télégramme, reçu à l'instant du Ministre du Brésil, me fait vous prier de transmettre, dès à présent, tous mes remercîments à l'Académie des Sciences, pour m'avoir élu son Membre correspondant. Je ne puis voir dans ce choix de l'Académie qu'un témoignage d'estime pour mon pays, et je lui en suis encore plus reconnaissant.

» D. PEDRO SEGUNDO.

» Petropolis, 3 mars 1875. »

MÉMOIRES LUS.

M. **Cabieu** donne lecture d'un Mémoire relatif à un nouvel engrais, dont les éléments seraient fournis par des cendres de Méduses, recueillies sur les côtes, et par des matières fécales.

(Commissaires : MM. Peligot, P. Thenard.)

M. **Chapelas** donne lecture d'une Note relative à sa Communication du 15 février dernier, concernant une prétendue observation d'un bolide, le 10 février, à 10 heures du soir, au sud-ouest de Paris.

L'auteur maintient ses observations précédentes, sur le phénomène qui a été observé par lui pendant vingt minutes, sans nier d'ailleurs qu'un bolide ait pu être observé dans la même soirée.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Solutions géométriques de quelques problèmes, relatifs à la théorie des surfaces, et qui dépendent des infiniment petits du troisième ordre;* par M. **A. Mannheim**.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« Les questions qui dépendent des infiniment petits du deuxième ordre, dont on s'est surtout occupé dans la théorie des surfaces, sont celles qui

concernent la courbure de ces surfaces. Euler a donné une relation qui permet de calculer le rayon de courbure d'une section faite dans une surface par un plan normal. Meusnier a donné le moyen de construire le rayon de courbure d'une section oblique. Enfin Dupin a montré comment on détermine la tangente à la courbe de contact d'une surface et d'un cône qui lui est circonscrit.

» Lorsqu'on veut faire un pas de plus, on rencontre des questions plus difficiles et qui dépendent d'infiniment petits du troisième ordre, comme : construire le rayon de courbure de la développée d'une section faite dans une surface; construire le plan osculateur de la courbe de contact d'une surface et d'un cylindre qui lui est circonscrit, etc.

» Pour résoudre ces questions, on pouvait chercher à suivre la voie d'Euler et de Dupin : Euler est arrivé à sa relation par la voie analytique et Dupin, au moyen de cette relation, a construit son indicatrice. On eût alors été conduit, à la suite de ces deux géomètres, à établir analytiquement une relation qui aurait donné lieu à une indicatrice du troisième ordre (1).

» Je ne me suis pas engagé dans cette voie et, pour arriver aux solutions géométriques que je vais exposer, j'ai d'abord traité à nouveau les questions qui concernent la courbure des surfaces (2). C'est ainsi qu'en faisant usage de normalies j'ai montré comment on pouvait construire : 1° le rayon de courbure d'une section plane d'une surface (3); 2° le rayon de courbure de la courbe de contour apparent d'une surface (4). J'ai défini pour cela la courbure d'une surface, autour d'un point, en me donnant deux certaines droites, que j'ai appelées depuis *droites de courbure*.

» Je vais poursuivre une marche tout à fait analogue. J'emploie toujours des normalies, et je définis ce qui est relatif aux éléments du troisième ordre autour d'un point d'une surface, en me donnant les droites de courbure des nappes de la développée de cette surface, ces droites satisfaisant du reste à certaines conditions connues. On verra avec quelle facilité elles

(1) Quant au théorème de Meusnier, il en résulte une propriété qui se généralise ainsi : *Les centres de courbure des développées de toutes les sections faites dans une surface par des plans passant par une même tangente à cette surface, et qui correspondent au point de contact de cette tangente, sont sur une ellipse.* (*Comptes rendus*, 5 février 1872.)

(2) *Comptes rendus*, 26 février 1872.

(3) *Comptes rendus*, 6 avril 1874.

(4) *Comptes rendus*, 27 avril 1874.

se prêtent aux constructions que nécessitent les problèmes dont je vais m'occuper.

» Je conserve des notations déjà plusieurs fois employées : (S) est la surface donnée, a un point de cette surface et A la normale en ce point. Dans le plan d'une des sections principales en a, et du centre de courbure b de cette section, élevons à A la perpendiculaire B; dans le plan de l'autre section principale, élevons du point c la perpendiculaire C : B et C sont les droites de courbure de (S) qui correspondent au point a.

» Désignons par (B) et (C) les nappes de la développée de (S). La droite B, normale à (B) au point b, est rencontrée, je suppose, aux points d et e par les droites de courbure D et E relatives à la nappe (B). Nous avons de même pour la nappe (C) les droites de courbure G et H.

» *Construire les tangentes aux courbes de contact d'une normalie à* (S) *avec les nappes de la développée de cette surface.*

» Par le point a de (S) menons un plan quelconque (Γ), ce plan coupe cette surface suivant une courbe Γ. Prenons Γ pour directrice d'une normalie à (S). Cette surface peut être considérée comme le lieu d'une droite qui rencontre Γ et qui touche les nappes (B) et (C). Pour résoudre le problème que nous nous proposons, nous n'avons alors qu'à employer les constructions que j'ai données dans mon *Étude sur le déplacement* (chap. II, § I) pour déterminer la tangente à la courbe de contact d'une surface réglée avec l'une de ces surfaces directrices. Voici ces constructions : cherchons, par exemple, la tangente issue du point b à la courbe de contact de la normalie avec (B). On prend le point d' où le plan (B, E) coupe C, on mène la droite dd'; on construit de même la droite ee'. On prend les traces de ces droites sur le plan normal en a à Γ, et l'on joint ces traces par une droite. Cette droite rencontre le plan (T), tangent en a à (S), en un point. De ce point, on mène la droite Δ qui rencontre B' et C : la tangente cherchée est perpendiculaire à Δ, et comme elle est dans le plan tangent (A, C) à la nappe (B), elle est déterminée.

» La tangente conjuguée de la tangente que nous venons de construire est une même droite, soit qu'on la cherche par rapport à la normalie ou par rapport à (B). Nous pourrions donc obtenir cette droite au moyen d'une construction connue (1), en faisant usage des droites de courbure D et E; mais on peut l'obtenir aussi de la manière suivante :

» Les droites cc', dd' étant déterminées comme nous venons de le dire,

---

(1) *Comptes rendus*, 26 février 1872.

on prend leurs traces sur le plan (T) tangent en a à (S). La droite qui joint ces traces rencontre la normale à Γ, qui est dans le plan (T), en un point l. De ce point on mène une droite L qui rencontre B et C. La projection de L sur le plan (A, C) est la tangente conjuguée cherchée. En projetant L sur le plan (A, B) on a aussi la tangente conjuguée en c de la tangente à la courbe de contact de la normalie avec (C).

» *Construire aux points b et c les asymptotes des indicatrices de la normalie à* (S).

» Conservons toujours la même normalie. D'après ce qui précède, nous connaissons en b un système de diamètres conjugués de l'indicatrice de cette normalie en ce point; mais A est l'une des asymptotes de cette indicatrice : il nous suffit alors de prendre l'harmonique conjuguée de A par rapport à ce système de diamètres conjugués pour avoir l'autre asymptote de l'indicatrice en b.

» On opérera de même pour le point c (1).

» *Construire l'asymptote de l'indicatrice d'une normalie en un point de la courbe directrice de cette surface.*

» Cherchons, par exemple, toujours pour la même normalie à (S), l'asymptote de l'indicatrice de cette surface pour le point a. Le plan tangent en a à la normalie est le plan déterminé par A et par la tangente at à Γ; ce plan est perpendiculaire au plan (T) tangent à (S) au même point a. Le plan tangent à la normalie et ce plan tangent à (S) forment un dièdre qui reste toujours droit lorsqu'on fait varier la position du point a sur Γ. Le déplacement de ce dièdre sera bien défini si nous ajoutons que son arête doit rester tangente à Γ. Pour ce déplacement, les faces de ce dièdre auront chacune une caractéristique : la face tangente à (S) a pour caractéristique la tangente $a\tau$ conjuguée de at; la face tangente à la normalie a pour caractéristique une droite que l'on construit ainsi (2) : par at on mène un plan perpendiculaire à (Γ); par $a\tau$, un plan perpendiculaire au plan (T) : ces deux plans se coupent suivant une droite dont la projection sur la face tangente à la normalie est la caractéristique cherchée, c'est-à-dire la conjuguée de at. Nous avons donc au point a pour la normalie un système de

(1) Il résulte de là que la construction des asymptotes des indicatrices en b et c ne dépend que de la tangente at, et nous retrouvons alors ce théorème connu : *Lorsque les courbes directrices de normalies sont tangentes entre elles en a, ces surfaces sont osculatrices entre elles aux points b et c.*

(2) Voir *Etude sur le déplacement*, théorème LIII.

diamètres conjugués de l'indicatrice en ce point, et comme A est une asymptote de cette indicatrice, il suffit de prendre l'harmonique conjuguée de cette droite, par rapport à ce système de diamètres conjugués pour avoir l'asymptote cherchée (1).

» *Construire le plan osculateur en un point de la courbe de contact d'une surface et d'un cylindre qui lui est circonscrit.*

» (S) est la surface donnée, les génératrices du cylindre circonscrit à cette surface sont parallèles à la tangente $a\tau$. Le plan osculateur (Γ) de la courbe de contact Γ passe par la tangente conjuguée at à $a\tau$. La normalie à (S) qui a Γ pour directrice est une surface qui admet un paraboloïde osculateur le long de A, puisque ses génératrices sont perpendiculaires à $a\tau$. Connaissant at, nous savons construire les asymptotes des indicatrices de la normalie aux points b et c; notre paraboloïde osculateur aura pour directrices ces deux droites et pour plan directeur le plan perpendiculaire à $a\tau$. Le plan (Aat), qui coupe ce paraboloïde suivant A, le coupe en outre suivant une autre droite, asymptote de l'indicatrice de la normalie en a. Nous aurons cette droite en coupant le plan (Aat) par un plan mené du point a parallèlement aux deux directrices du paraboloïde. L'harmonique conjuguée de at par rapport aux deux asymptotes de l'indicatrice de la normalie en a n'est autre que la tangente conjuguée de at. Prenons maintenant le dièdre droit dont les faces sont le plan (Aat) tangent à la normalie au point a et le plan (T). Déplaçons ce dièdre de façon que ses faces restent tangentes l'une à la normalie, l'autre à (S), son arête devant rester tangente à Γ. Les faces de ce dièdre auront alors pour caractéristiques des droites que nous connaissons : d'une part $a\tau$, et d'autre part la tangente conjuguée de at, que nous venons de construire. En menant des plans perpendiculaires à ces faces respectivement suivant leurs caractéristiques, on a, par l'intersection de ces plans, une droite qui, avec at, détermine un plan perpendiculaire au plan osculateur (Γ) cherché. Ce plan est donc déterminé. »

---

(1) On déduit facilement de cette construction que le produit de la tangente de l'angle compris entre les deux asymptotes de l'indicatrice de la normalie en a par la tangente de l'angle compris entre at et $a\tau$ est égal au double de la tangente de l'angle que (Γ) fait avec (T). Faisons remarquer aussi qu'il n'intervient dans cette construction que (Γ) et les éléments de courbure de (S).

MÉCANIQUE. — *Sur les modes d'équilibre limite les plus simples que peut présenter un massif sans cohésion fortement comprimé.* Note de M. J. **Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (séance du 23 mars 1874, t. LXXVIII, p. 786), j'ai montré que les équations de l'équilibre limite d'un corps soumis à des déformations planes deviennent intégrables, soit quand la différence des deux forces principales F, F′ exercées en un point quelconque est constante, soit quand le poids du corps peut être négligé en comparaison des pressions qu'on lui applique. Considérons en particulier une masse pulvérulente fortement comprimée, dont φ désignera l'angle constant de frottement intérieur, et, après avoir choisi une origine fixe O de coordonnées rectangles x, y, prises dans le plan des déformations, appelons : p la pression moyenne en un point quelconque $M(x, y)$; α l'angle que la force principale la plus grande F (pression minimum) y fait avec l'axe des x; β une variable indépendante liée à p par la relation

$$(1) \qquad p = p_0 e^{2\beta \tan \varphi},$$

p_0 désignant une constante positive quelconque; enfin x_1, y_1 les coordonnées du même point M par rapport à deux axes rectangulaires des x_1 et des y_1 menés à partir de l'origine O, de manière que le premier soit parallèle à la direction de la force principale la plus grande exercée en M, le second à celle de l'élément plan qui la supporte. Les formules (8) et (9) de la Note citée deviendront

$$(2) \qquad x_1 = \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right) e^{-\beta \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)} \frac{d\varpi}{d\beta}, \quad y_1 = e^{-\beta \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)} \frac{d\varpi}{d\alpha},$$

$$(3) \qquad \frac{d^2\varpi}{d\alpha^2} = \frac{d^2\varpi}{d\beta^2} - \frac{2}{\cos\varphi} \frac{d\varpi}{d\beta}.$$

» Pour un mode donné d'équilibre, x_1, y_1, β et par suite, d'après (2), les deux dérivées de ϖ en β et α conservent les mêmes valeurs aux divers points du massif quand on change la direction de l'axe des x; d'ailleurs α ne varie, dans une telle transformation, que d'une quantité constante pour tout le massif. Par conséquent, la fonction ϖ reste la même aux divers points lorsqu'on fait tourner arbitrairement les axes des x et des y autour de l'origine. Observons de plus qu'aux points homologues de massifs semblables, soumis à des modes d'équilibre analogues, ϖ est simplement proportionnel au rapport m de similitude : en effet, les équations (2) et (3) restent satisfaites en y remplaçant ϖ, x_1, y_1 par $m\varpi$, mx_1, my_1. Si l'on

prend en particulier $m = \pm 1$, les deux massifs correspondants ne diffèrent que par l'orientation; car une rotation de 180 degrés autour de l'origine, effectuée par l'un d'eux sans changer son mode d'équilibre, le rend identique à l'autre. De tous les modes d'équilibre obtenus en multipliant ϖ par divers facteurs constants m, il n'y a donc de réellement distincts que ceux qui correspondent, par exemple, aux valeurs positives de m.

» On peut, au lieu des coordonnées rectangles x, y, adopter les coordonnées polaires r, θ données par $x = r\cos\theta$, $y = r\sin\theta$, ce qui permettra de substituer aux formules (2) celles-ci :

$$(4) \qquad r^2 = e^{-2\beta \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)} \left[\frac{d\varpi^2}{d\alpha^2} + \operatorname{tang}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)\frac{d\varpi^2}{d\beta^2}\right],$$

$$(5) \qquad \operatorname{tang}(\alpha - \theta) = -\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)\frac{\frac{d\varpi}{d\alpha}}{\frac{d\varpi}{d\beta}}.$$

» J'aurai à considérer, en un point quelconque (r, θ), l'élément plan mené, normalement aux xy, suivant le rayon même r : sa face tournée vers la direction qui fait l'angle $\theta + 90^\circ$ avec les x positifs, supportera une pression dont la composante normale $-\mathfrak{N}$ et la composante tangentielle $\mathfrak{T}$, évaluée positivement suivant le prolongement du rayon r, vaudront

$$(6) \qquad \begin{cases} -\mathfrak{N} = p + q\cos 2(\alpha - \theta) = p\,[1 + \sin\varphi\cos 2(\alpha - \theta)], \\ \mathfrak{T} = p\sin\varphi\sin 2(\alpha - \theta). \end{cases}$$

Cette pression sera donc inclinée sur la normale à l'élément plan d'un angle ayant pour tangente

$$(7) \qquad \frac{\mathfrak{T}}{-\mathfrak{N}} = \frac{\sin\varphi\sin 2(\alpha - \theta)}{1 + \sin\varphi\cos 2(\alpha - \theta)}.$$

» Bornons-nous à étudier les modes d'équilibre pour lesquels l'orientation de la pression minima est la même aux divers points d'un même rayon r émané du pôle O, c'est-à-dire pour lesquels θ ne dépend que de α. Si f', F désignent deux fonctions arbitraires, la relation (5) montre que l'on doit avoir alors

$$(8) \qquad \frac{d\varpi}{d\alpha} = f'(\alpha)\frac{d\varpi}{d\beta} \quad \text{ou} \quad \varpi = F[\beta + f(\alpha)].$$

» Cette valeur de ϖ, transportée dans (3), donne

$$(9) \qquad \frac{F''[\beta + f(\alpha)]}{F'[\beta + f(\alpha)]} = \frac{f''(\alpha) + \frac{2}{\cos\varphi}}{1 - f'(\alpha)^2} = \text{par suite une const. } \frac{1 + c}{\cos\varphi},$$

d'où il résulte que F' et par conséquent F ou ϖ sont, à part un facteur constant, de la forme $e^{\frac{1+c}{\cos\varphi}[\beta+f(\alpha)]} = e^{\frac{1+c}{\cos\varphi}\beta}\psi(\alpha)$. Une telle expression de ϖ change d'ailleurs (3) en $\psi''(\alpha)\cos^2\varphi = (c^2-1)\psi(\alpha)$, équation qui s'intègre immédiatement. Il y a lieu de distinguer deux cas.

» 1° *Cas où la valeur absolue de c est moindre que* 1. — Prenons $c = \sin\varepsilon$, ε désignant un arc compris entre $\pm 90°$, et appelons r_0 une constante positive : en dirigeant convenablement l'axe des x, nous pourrons poser

$$(10) \qquad \varpi = r_0 \frac{\cos\varphi}{\cos\varepsilon}\sqrt{\frac{1+\sin\varphi}{1+\sin\varepsilon}}\, e^{\frac{1+\sin\varepsilon}{\cos\varphi}\beta}\cos\left(\frac{\alpha\cos\varepsilon}{\cos\varphi}\right),$$

et les formules (5), (7), si nous appelons α' la différence $\alpha - \theta$, ou que

$$(11) \qquad \theta = \alpha - \alpha',$$

deviendront

$$(12) \qquad \operatorname{tang}\frac{\alpha\cos\varepsilon}{\cos\varphi} = \frac{\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varepsilon}{2}\right)}{\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)}\operatorname{tang}\alpha', \quad \frac{\mathfrak{C}}{-\mathfrak{N}} = \frac{\sin\varphi\sin2\alpha'}{1+\sin\varphi\cos2\alpha'}.$$

» Observons que l'angle α', nul pour $\alpha = 0$, grandit sans cesse, avec continuité, de $-\infty$ à ∞, quand α croît lui-même de $-\infty$ à $+\infty$. On peut donc prendre α', à la place de α, comme variable indépendante, et la différentiation des formules (12), (11) donne

$$(13) \quad \begin{cases} \dfrac{d\alpha'}{d\alpha} = \dfrac{1-\sin\varepsilon}{1-\sin\varphi}\cos^2\alpha' + \dfrac{1+\sin\varepsilon}{1+\sin\varphi}\sin^2\alpha' = 1 - \dfrac{(\sin\varepsilon-\sin\varphi)(\cos2\alpha'+\sin\varphi)}{\cos^2\varphi}, \\ \dfrac{d\theta}{d\alpha'} = \dfrac{d\alpha}{d\alpha'}\dfrac{(\sin\varepsilon-\sin\varphi)(\cos2\alpha'+\sin\varphi)}{\cos^2\varphi}, \quad \dfrac{d}{d\alpha'}\left(\dfrac{\mathfrak{C}}{-\mathfrak{N}}\right) = \dfrac{2\sin\varphi(\cos2\alpha'+\sin\varphi)}{(1+\sin\varphi\cos2\alpha')^2}. \end{cases}$$

» Quant à la relation (4), elle prend la forme simple

$$(14) \quad \left(\frac{p}{p_0}\right)^{1-\frac{\sin\varepsilon}{\sin\varphi}} = \frac{r_0^2}{r^2}\left(\frac{1-\sin\varphi}{1-\sin\varepsilon}\cos^2\frac{\alpha\cos\varepsilon}{\cos\varphi} + \frac{1+\sin\varphi}{1+\sin\varepsilon}\sin^2\frac{\alpha\cos\varepsilon}{\cos\varphi}\right) = \frac{r_0^2}{r^2}\frac{d\alpha}{d\alpha'}.$$

» 2° *Cas où la valeur absolue de c est supérieure à l'unité.* — Alors cette valeur est le cosinus hyperbolique d'un certain arc positif ε', et $+\sqrt{c^2-1}$ est le sinus hyperbolique du même arc. Si, pour abréger, on désigne par Cos, Sin, Tang, Cot des cosinus, sinus, tangentes, cotangentes hyperboliques, que l'on appelle $\frac{r_0}{\sqrt{1+c}}$ une constante réelle, et que l'on dirige con-

venablement l'axe des x, ϖ sera de l'une des deux formes

$$(15)\qquad \varpi = r_0 \frac{\cos\varphi}{\operatorname{Sin}\varepsilon'} \sqrt{\frac{1+\sin\varphi}{1+c}}\, e^{\frac{1+c}{\cos\varphi}\theta} \begin{matrix}\operatorname{Cos}\\ \text{ou}\\ \operatorname{Sin}\end{matrix}\left(\frac{\alpha \operatorname{Sin}\varepsilon'}{\cos\varphi}\right).$$

» En posant encore $\alpha - \theta = \alpha'$ ou $\theta = \alpha - \alpha'$, la relation (5) devient

$$(16)\qquad \begin{matrix}\operatorname{Tang}\\ \text{ou}\\ \operatorname{Cot}\end{matrix}\left(\frac{\alpha \operatorname{Sin}\varepsilon'}{\cos\varphi}\right) = -\frac{c+1}{\sqrt{c^2-1}} \frac{\operatorname{tang}\alpha'}{\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)} = -\frac{c+1}{\operatorname{Sin}\varepsilon'} \frac{\operatorname{tang}\alpha'}{\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)}.$$

Le signe de r_0 peut d'ailleurs être choisi de manière que, pour $\alpha = 0$, on ait $\alpha' = 0$ dans le premier cas et $\alpha' = 90^\circ$ dans le second cas : alors, pour α' croissant de $-\operatorname{arctang}\left[\sqrt{\frac{c-1}{c+1}}\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)\right]$ à $+$ le même arc tangente, la valeur de α donnée par la première forme de (16) décroît de $+\infty$ à $-\infty$ quand c est positif, croît de $-\infty$ à $+\infty$ quand c est négatif; puis, α' continuant à croître de $+\operatorname{arctang}\left[\sqrt{\frac{c-1}{c+1}}\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)\right]$ à $\pi -$ le même arc tangente, la valeur de α donnée par la seconde forme de (16) croît sans cesse de $-\infty$ à $+\infty$ si c est > 0, décroît sans cesse de $+\infty$ à $-\infty$ si c est < 0. Par conséquent, toutes les circonstances que présentent les deux modes d'équilibre considérés s'obtiendront, que c soit > 0 ou < 0, en faisant varier en tout α' dans un intervalle égal à π, savoir : de $-$ l'arc tangente considéré ci-dessus à $\pi -$ le même arc tangente.

» L'équation (16) différentiée donne effectivement, quel que soit celui des deux modes d'équilibre que l'on considère,

$$(17)\qquad \frac{d\alpha'}{d\alpha} = -\frac{c-1}{1-\sin\varphi}\cos^2\alpha' + \frac{c+1}{1+\sin\varphi}\sin^2\alpha' = 1 - \frac{(c-\sin\varphi)(\cos 2\alpha' + \sin\varphi)}{\cos^2\varphi},$$

et le second membre de celle-ci s'annule bien, en changeant de signe, pour les valeurs de α' qui rendent sa tangente égale à $\pm\sqrt{\frac{c-1}{c+1}}\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$. On déduit immédiatement de (17)

$$(18)\qquad \frac{d\theta}{d\alpha'} = \frac{d\alpha}{d\alpha'}\left(1 - \frac{d\alpha'}{d\alpha}\right) = \frac{d\alpha}{d\alpha'} \frac{(c-\sin\varphi)(\cos 2\alpha' + \sin\varphi)}{\cos^2\varphi}.$$

Enfin les expressions (15) de ϖ changent la formule (4) en celle-ci :

$$(19)\qquad \left(\frac{p}{p_0}\right)^{1-\frac{c}{\sin\varphi}} = \frac{r_0^2}{r^2}\left[\frac{1-\sin\varphi}{c-1} \begin{matrix}\operatorname{Cos}^2\\ \text{ou}\\ \operatorname{Sin}^2\end{matrix}\left(\frac{\alpha \operatorname{Sin}\varepsilon'}{\cos\varphi}\right) + \frac{1+\sin\varphi}{c+1} \begin{matrix}\operatorname{Sin}^2\\ \text{ou}\\ \operatorname{Cos}^2\end{matrix}\left(\frac{\alpha \operatorname{Sin}\varepsilon'}{\cos\varphi}\right)\right] = \frac{r_0^2}{r^2}\left(\mp\frac{d\alpha}{d\alpha'}\right),$$

dans le dernier membre de laquelle la parenthèse prend $-$ ou $+$ suivant que la forme de ϖ est la première ou la seconde (15) : r_0^2 ayant le signe de c, le second membre de (19) est positif, comme il le faut pour que p le soit. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Construction géométrique des moments fléchissants sur les appuis d'une poutre à plusieurs travées solidaires.* Note de M. G. **Fouret**, présentée par M. Resal.

(Commissaires : MM. Phillips, Resal, Rolland.)

« La théorie des poutres à plusieurs travées solidaires a été, comme on sait, l'objet d'une série de travaux fort importants, qui ont eu pour résultat d'établir des méthodes élégantes et assez simples pour le calcul de ce genre de poutres. Navier, à qui l'on doit la première solution du problème, prenant pour inconnues les réactions des appuis, avait été conduit à un système d'équations assez pénible à résoudre, pour peu que le nombre des travées dépassât trois ou quatre. Plus tard, Clapeyron eut l'heureuse idée de prendre pour inconnues les moments fléchissants et les inclinaisons de la fibre neutre sur les appuis, ce qui simplifia notablement le problème. M. Bertot, reprenant la question où l'avait laissée Clapeyron, obtint, par l'élimination des inconnues auxiliaires, un système d'équations du premier degré contenant chacune les moments fléchissants sur trois appuis consécutifs. Cette relation remarquable, mise en relief quelque temps après par Clapeyron lui-même, et généralisée ensuite par M. Bresse, conduisit à une solution analytique complète de la question des poutres à plusieurs travées. Cette solution a été développée et perfectionnée dans ses moindres détails par de nombreux travaux, dont les plus importants sont dus à MM. Bresse, Collignon et Piarron de Mondesir.

» La détermination analytique des moments fléchissants, déduite de la théorie de Clapeyron, paraît donc peu susceptible de nouveaux progrès; mais il nous a semblé intéressant et utile d'avoir une solution purement géométrique du même problème. C'est cette solution que nous allons exposer brièvement ici.

» Ayant eu l'occasion dernièrement d'appliquer notre méthode à un projet de pont métallique à quatre travées, nous avons pu constater qu'elle présente sur la méthode analytique l'avantage d'être plus rapide et moins sujette à erreur. Quant à l'approximation qu'elle fournit, bien qu'inférieure à celle que donne le calcul, elle est très-suffisante pour les besoins de la pratique.

» Nous indiquerons d'abord une méthode de fausse position fondée sur le lemme suivant :

» Lemme. — *Lorsque deux points* M *et* N *se meuvent respectivement sur deux droites* (A) *et* (B), *de manière que leurs distances* x *et* y *à des origines fixes situées*

sur (A) *et* (B) *soient constamment liées par une relation linéaire*

$$\alpha x + \beta y = \gamma,$$

les positions simultanées des deux points mobiles déterminent sur (A) *et* (B) *des divisions proportionnelles; et si ces dernières droites sont parallèles, les droites joignant les positions correspondantes des deux points mobiles concourent en un même point situé à des distances de* (A) *et* (B) *qui sont dans un rapport égal à* $-\frac{\beta}{\alpha}$.

» *Méthode de fausse position.* — Considérons une poutre symétrique par rapport à un plan vertical, divisée en n travées solidaires de portées $l_1, l_2, \ldots, l_n$, et reposant librement sur $n+1$ appuis de niveau A_0, A_1, $A_2, \ldots, A_n$. Soient $p_1, p_2, \ldots, p_n$, les charges par mètre courant uniformément réparties sur les différentes travées, et μ_0, μ_1, $\mu_2, \ldots, \mu_n$, les moments fléchissants sur les appuis. Ces moments sont liés, comme on sait, par les $n-1$ équations

$$(1)\quad \left\{\begin{array}{ll} l_1\mu_0 + 2(l_1+l_2)\mu_1 + l_3\mu_2 & = \frac{1}{4}p_1 l_1^3 + \frac{1}{4}p_2 l_2^3, \\ l_2\mu_1 + 2(l_2+l_3)\mu_2 + l_3\mu_3 & = \frac{1}{4}p_2 l_2^3 + \frac{1}{4}p_3 l_3^3, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, & \\ l_i\mu_{i-1} + 2(l_i+l_{i+1})\mu_i + l_{i+1}\mu_{i+1} & = \frac{1}{4}p_i l_i^3 + \frac{1}{4}p_{i+1} l_{i+1}^3, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, & \\ l_{n-1}\mu_{n-2} + 2(l_{n-1}+l_n)\mu_{n-1} + l_n\mu_n & = \frac{1}{4}p_{n-1} l_{n-1}^3 + \frac{1}{4}p_n l_n^3. \end{array}\right.$$

» En observant que μ_0 et μ_n sont nuls, le système de ces $n-1$ équations déterminerait $\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_{n-1}$. Si, laissant μ_0 nul, on fait varier μ_1, les valeurs de $\mu_2, \mu_3, \ldots, \mu_n$, déduites des équations (1) et portées dans un même sens sur les verticales des appuis correspondants, seront telles que les droites M_1M_2, $M_2M_3, \ldots, M_{n-1}M_n$, joignant de proche en proche les extrémités des ordonnées obtenues, pivoteront chacune autour d'un point fixe. Les ordonnées de ces points fixes divisent les travées correspondantes A_2A_1, $A_3A_2, \ldots, A_{n-1}A_n$ suivant les rapports $\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_{n-1}$, déterminés par les relations

$$(2)\quad \left\{\begin{array}{lll} -2(l_1+l_2) + l_2\rho_1 = 0, & \text{d'où} & \rho_1 = 2\frac{l_1}{l_2} + 2, \\ \frac{l_2}{\rho_1} - 2(l_2+l_3) + l_3\rho_2 = 0, & & \rho_2 = \left(2 - \frac{1}{\rho_1}\right)\frac{l_2}{l_3} + 2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, & & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \frac{\;}{\rho_{i-1}} - 2(l_i+l_{i+1}) + l_{i+1}\rho_i = 0, & & \rho_h = \left(2 - \frac{1}{\rho_{i-1}}\right)\frac{l_i}{l_{i+1}} + 2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, & & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \frac{l_{n-1}}{\rho_{n-2}} - 2(l_{n-1}+l_n) + l_n\rho_{n-1} = 0; & & \rho_{n-1} = \left(2 - \frac{1}{\rho_{n-2}}\right)\frac{l_{n-1}}{l_n} + 2. \end{array}\right.$$

» Ces formules donnent immédiatement chacun des rapports $\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_{n-1}$, en fonction de celui qui le précède, et permettent par suite de construire les ordonnées $(D_2), (D_3), \ldots, (D_n)$ des pivots.

» Cela fait, prenons à volonté $\mu_1 = A_1R_1$. La première des équations (1) fournira $\mu_2 = A_2R_2$. En substituant μ_1 et μ_2 dans la deuxième équation, on en tirera $\mu_3 = A_3R_2, \ldots$. On arrivera ainsi finalement à une valeur $\mu_n = A_nR_n$, en général différente de zéro, et qui serait nulle si μ_1 avait été pris égal au moment fléchissant sur le premier appui. Mais comme, lorsque μ_1 varie, les droites R_1R_2, $R_2R_3, \ldots, R_{n-1}R_n$ pivotent autour des points O_2, $O_3, \ldots, O_n$, où elles rencontrent respectivement les verticales (D_2), $(D_3), \ldots, (D_n)$, il suffit, pour obtenir les valeurs exactes des moments, de joindre A_nO_n qui coupe $A_{n-1}R_{n-1}$ en M_{n-1}, $M_{n-1}O_{n-1}$ qui coupe $A_{n-2}R_{n-2}$ en M_{n-2}, et ainsi de suite. Les ordonnées A_1M_1, $A_2M_2, \ldots, A_{n-1}M_{n-1}$ sont égales aux moments cherchés.

» *Méthode directe.* — On parvient à une construction plus directe et plus simple, en se servant d'une interprétation géométrique, donnée par M. Collignon (1) de la relation existant entre les moments fléchissants sur trois appuis consécutifs.

» Prolongeons A_iM_i d'une longueur égale à elle-même jusqu'en M'_i.

» Sur les milieux de $A_{i-1}A_i$ et A_iA_{i+1}, élevons les ordonnées $B_iP_i = \frac{1}{8}p_il_i^2$, $B_{i+1}P_{i+1} = \frac{1}{8}p_{i+1}l_{i+1}^2$, et soit H_i le point de rencontre de P_iP_{i+1} avec la verticale passant par le milieu de $A_{i-1}A_{i+1}$. La relation géométrique équivalente à la $i^{ième}$ équation (1) consiste en ce que le point H_i est en ligne droite avec les points G_{i+1}, en lesquels $M_{i-1}M'_i$ et M'_iM_{i+1} rencontrent respectivement B_iP_i et $B_{i+1}P_{i+1}$.

» M. Collignon applique cette propriété à la détermination géométrique de tous les moments fléchissants d'une poutre, après avoir calculé tout d'abord le moment fléchissant sur le deuxième appui. On évitera ce calcul préalable, souvent assez laborieux, en combinant la construction de M. Collignon avec la méthode de fausse position indiquée ci-dessus. Mais on peut procéder plus simplement en se servant des propriétés suivantes.

» En vertu du lemme énoncé plus haut, lorsque M_1 varie, les droites telles que $M_{i-1}M'_i$, $M'_{i-1}M_i$ pivotent respectivement autour de points fixes I_i et J_i, dont les ordonnées (E_i) et (F_i) divisent la travée $A_{i-1}A_i$, la première suivant le rapport $\frac{1}{2\rho_{i-1}}$, la seconde suivant le rapport $\frac{\rho_{i-1}}{2}$. Le

(1) *Résistance des matériaux*, 1re Partie, p. 254. — *Théorie élémentaire des poutres droites*, 1re Partie, p. 33.

triangle $M'_i G_i G_{i+1}$ varie, de manière que ses sommets décrivent trois verticales, par conséquent trois droites concourantes à l'infini, et que ses trois côtés pivotent chacun autour d'un point fixe, à savoir $M'_i G_i$ autour de I_i, $M'_i G_{i+1}$ autour de J_{i+1}, $G_i G_{i+1}$ autour de H_i. Par suite, en vertu d'un théorème bien connu, les trois points I_i, J_{i+1} et H_i sont en ligne droite. D'autre part, pour construire I_i, connaissant J_i, on prolonge $F_i J_i$ d'une longueur égale à elle-même jusqu'en J'_i. $A_{i-1} J'_i$ rencontre la verticale (E_i) au point I_i. De ces diverses propriétés, combinées ensemble, résulte la construction suivante :

» Les verticales (E) et (F) étant tracées, et les points H déterminés, on joint $A_0 H_1$, qui rencontre en J_2 la verticale (F_2). On prolonge $F_2 J_2$ d'une longueur égale à elle-même jusqu'en J'_2. $A_1 J'_2$ rencontre (E_2) en un point I_2. On joint $I_2 H_2$, qui coupe en J_3 la verticale (F_3). On prolonge $F_3 J_3$ d'une longueur égale à elle-même jusqu'en J'_3. $A_3 J'_3$ coupe (E_3) en un point I_3,.... En continuant ainsi, on obtient finalement un point J_n au-dessus de la $n^{ième}$ travée. On joint $A_n J_n$, qui rencontre la verticale (A_{n+1}) en un point M'_{n-1}, tel que $A_{n-1} M'_{n-1} = 2\mu_{n-1}$. $M'_{n-1} I_{n-1}$ rencontre la verticale (A_{n-2}) en un point M_{n-2}, tel que $A_{n-2} M_{n-2} = \mu_{n-2}$. $M_{n-2} J_{n-2}$ rencontre la verticale (A_{n-3}) en un point M'_{n-3}, tel que $A_{n-3} M'_{n-3} = 2\mu_{n-3}$,.... On obtient ainsi, sur les verticales des appuis, les moments fléchissants, alternativement simples et doublés. Comme vérification, on peut construire la ligne polygonale $M_{n-1} M'_{n-2} M_{n-3} M'_{n-4}, \ldots$, qui fournit, comme la précédente, les moments alternativement simples et doublés, mais dans un ordre inverse.

» *Remarque.* — Les deux méthodes exposées dans cette Note s'appliquent, presque sans modification, au cas d'une poutre reposant sur des appuis à des niveaux différents, et supportant des charges distribuées d'une manière quelconque. Cette généralisation résulte de ce que, dans ces hypothèses, ainsi que l'a établi M. Bresse (1), la relation entre les moments fléchissants sur trois appuis consécutifs subsiste, au terme indépendant près. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur le principe toxique du sang putréfié.* Note de M. V. **Feltz**, présentée par M. Ch. Robin.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Robin.)

« J'ai essayé à plusieurs reprises de produire la septicémie chez les chiens, en leur injectant dans les veines du sang putréfié à la dose de 1 à 3 cen-

(1) *Mécanique appliquée*, IIIe Partie, p. 9.

timètres cubes, suivant leur poids et leur taille. Ces expériences préliminaires m'ont démontré que les animaux inoculés devenaient malades, et que la plupart mouraient du troisième au huitième jour. Pendant la vie, j'observai les signes suivants : augmentation de température de 1 à 4 degrés, soif intense, perte d'appétit, diminution très-rapide du poids, diarrhée et vomissements bilieux, hémorrhagies intestinales, hématuries et hématémèses; ces derniers signes se présentaient surtout chez les chiens qui mouraient, et étaient accompagnés d'accidents convulsifs épileptiformes. A l'autopsie, je trouvai toujours des taches hémorrhagiques intestinales, quelquefois des infarctus pulmonaires, rarement du sang dans la vessie. Le foie était toujours fortement hypérémié, rempli de bile, parfois le siége d'une véritable dégénérescence graisseuse. Le sang était modifié : des granulations se dissolvant dans l'éther étaient en suspension dans le sérum, les globules rouges diffluents en voie de déformation, l'hémoglobine transsudait et cristallisait sous le microscope; jamais de gaz dans le sang.

» Fixé sur l'action du sang putréfié, j'entrepris plusieurs séries d'expériences méthodiques, dans l'espoir de trouver le principe toxique du sang et de déterminer le rôle des infiniment petits que je ne suis pas parvenu à isoler jusqu'ici des liquides putrides, malgré de nombreuses tentatives de filtrage à travers toute espèce de filtres, même ceux réputés infaillibles en Allemagne (charbon, pierre-ponce pilée, sable fin, couches multiples de coton).

» Je commençai par saigner un chien normal; je laissai le sang se putréfier dans mon laboratoire, et je ne m'en servis que lorsqu'il présenta les signes microscopiques suivants : ratatinement, déformation et molécularisation des hématies, nombre infini de points mobiles ou cocobactéries, de bactéries en chaînettes ou d'une pièce, de membranes zoogléiques, de vibrions ou de spirilles. Arrivé à cet état, je le divisai en six parts : la première resta exposée à l'air; la deuxième fut traitée par un courant d'air continu, moyennant un vase d'appel dont on renouvelait l'eau jour et nuit; la troisième fut soumise à une pression d'air comprimé à 5, 6, 7 et 8 atmosphères; la quatrième fut mise au contact d'oxygène pur dans des flacons bien bouchés et renversés dans l'eau; la cinquième fut traitée par un courant d'oxygène dans un appareil installé par M. Ritter, et la sixième fut placée dans le tube de la pompe à gaz de Gréhant, pour qu'on en pût tirer les gaz matin et soir et maintenir le sang dans le vide.

» *A*. Le sang initial fut injecté à quelques jours d'intervalle, à la dose indiquée, à quatre chiens, qui succombèrent tous, dans l'espace de 2 à 4 jours, avec les signes susindiqués.

» *B*. Le sang éventé, dégageant constamment des produits ammoniacaux, comme l'indiquait le réactif de Nesler sur lequel passait l'air, fut injecté à quatre chiens après 24, 48, 72 et 96 heures d'éventement. Ils succombèrent, du premier au quatrième jour, avec les mêmes signes. Le sang inoculé dans la veine, examiné chaque fois au microscope, n'a jamais présenté de modifications dans les infiniment petits, et il ne pouvait être différencié du sang initial.

» *C*. Le sang traité par l'air comprimé fut injecté, après 24, 48, 96 et 144 heures de compression, à quatre chiens, qui périrent comme les précédents, présentant les mêmes lésions pendant la vie et après la mort. L'examen microscopique du sang ne montre pas de différence sensible avec le sang initial, car les diverses personnes qui ne connaissaient pas les préparations se trouvèrent dans l'impossibilité de les séparer. Pour moi, je crois que les spirilles et les vibrions perdent de leur activité. Une précaution à prendre, c'est d'éviter l'injection immédiate du sang comprimé, autrement on a des dégagements de gaz dans la veine et des accidents d'embolies gazeuses (notés une fois dans nos expériences).

» *D*. Le sang mis en contact avec l'oxygène fut injecté à sept chiens après 1 minute, 6, 48, 72, 96, 120 et 216 heures. Les trois premiers périrent comme d'habitude; les quatre autres furent malades 5 à 6 jours et se rétablirent complétement. Le sang, examiné comparativement au sang initial, indique qu'après un long contact avec l'oxygène les vibrions et les spirilles se modifient, perdent en épaisseur et en longueur, et deviennent très-paresseux; nombre d'entre eux s'immobilisent complétement. Les points mobiles, les chaînettes et les membranes zoogléiques ne paraissent pas se modifier.

» *E*. Le sang traité par le courant continu d'oxygène fut injecté après 36, 48, 72 et 96 heures. Les trois premiers succombèrent avec le cortége symptomatique habituel, le quatrième a survécu; il était absolument guéri au bout de huit jours. Mêmes observations pour l'examen microscopique du sang.

» *F*. Le sang traité par le vide fut inoculé à quatre chiens après 5 minutes, 25, 72 et 120 heures. Le premier et le quatrième chien succombèrent au bout de deux et trois jours, le deuxième et le troisième se remirent après quelques jours de diarrhée. Le sang, examiné avec soin, se modifie très-apparemment dans ces conditions : les bactéries, les points mobiles et les membranes zoogléiques s'immobilisent, les vibrions et les spirilles perdent beaucoup de leur vigueur, remuent beaucoup moins, si bien que,

de prime abord, on dirait une cessation de vie; il n'en est cependant rien, car on ne tarde pas à voir ces vibrions et ces spirilles reprendre du mouvement, surtout après quelques instants de contact avec l'air.

» *Conclusions.* — Ces expériences démontrent que la septicémie peut être développée chez le chien par des injections intra-veineuses de sang putréfié.

» Les courants d'air longtemps continués à travers le sang et l'air comprimé ne paraissent avoir d'action ni sur les qualités toxiques du sang putréfié, ni sur les infiniment petits qui y séjournent.

» Le sang longtemps oxygéné par contact ou par passage de ce gaz à l'état de pureté semble devenir moins toxique et se différencier du sang initial par une diminution des mouvements des vibrioniens (vibrions et spirilles).

» Le sang privé de gaz et laissé dans le vide un certain temps paraît perdre également de son pouvoir toxique. Les cocobactéries, les bactéries, les membranes zoogléiques s'immobilisent, les vibrions, les spirilles perdent de leur agilité, mais il n'y a pas mort réelle des infiniment petits. Le principe toxique ne me paraît pas être un gaz. »

ÉLECTROTHÉRAPIE. — *De l'emploi de l'électricité dans l'iléus, dans l'hydrocèle et dans la paralysie de la vessie.* Mémoire de M. **Macario**, présenté par M. du Moncel.

(Commissaires : MM. Cloquet, Gosselin, du Moncel.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je traite de l'application de l'électricité dans trois maladies différentes de siége et de nature.

» Le premier cas est un iléus, observé sur un habitant de Nice, âgé de soixante et onze ans, atteint de dyspepsie et de constipation. Une seule application de l'appareil d'induction de Gaiffe, pendant dix minutes au plus, a procuré la guérison rapide et complète.

» Voici maintenant des résultats obtenus en appliquant l'électricité au traitement de l'hydrocèle, d'après la méthode de M. le Dr Pétrequin, ex-chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon. J'ai fait voir quels sont les dangers possibles des autres méthodes de traitement. L'électrisation n'a aucun de ces inconvénients.

« Le premier cas a trait à une hydrocèle du côté droit, chez un malade de soixante ans, atteint de cystite chronique et de rétention d'urine, avec engorgement de la prostate et

anémie. Six séances d'électrisation, de dix minutes chacune, réduisirent l'hydrocèle au tiers de son volume, et la résorption du liquide fut complète.

» Le deuxième sujet était atteint d'une hydrocèle très-volumineuse à droite, datant de plusieurs mois. Six séances électriques de dix minutes de durée, avec l'appareil électromédical de Legendre et Morin, suffirent pour amener la résorption complète du liquide. La guérison ne s'est pas démentie.

» Dans la troisième observation, il s'agit d'une hydrocèle en bissac, extrêmement volumineuse, datant de plus d'un an, chez un sujet âgé de quarante-six ans. La tumeur fut réduite de 2 centimètres, après deux séances, avec l'appareil Legendre et Morin. J'eus ensuite recours à l'électropuncture, et deux séances de deux à trois minutes de durée suffirent pour amener une complète guérison. Longtemps après, on m'apprit que ce malade était mort et que l'hydrocèle avait reparu; mais je n'eus point de détails.

» Enfin, dans la quatrième observation, il s'agit d'une hydrocèle à droite, datant de plusieurs années, et guérie par une séance d'électropuncture dans l'espace de quarante-huit heures. »

» L'électricité peut également être appliquée avec avantage au traitement des paralysies de la vessie. On sait que les médications ordinaires ont souvent peu d'efficacité contre cette grave maladie, surtout quand elle s'accompagne de complications et se rencontre chez des sujets débilités ou âgés. Je puis citer trois cas de succès, qui m'ont été communiqués par M. Pétrequin, de Lyon.

» Enfin, l'électricité peut triompher de certaines sortes de dyspepsies, se produisant dans des cas tout à fait particuliers :

« Une jeune fille, âgée de vingt-quatre ans, depuis longtemps vomissait régulièrement, une demi-heure après chaque repas, une partie des aliments qu'elle avait consommés. Douze à quinze séances d'électrisation, de dix à quinze minutes de durée, avec l'appareil électromédical de MM. Legendre et Morin, la guérirent complétement; la guérison ne s'est pas démentie depuis douze ans. »

MM. **H. Woussen** et **B. Corenwinder** soumettent au jugement de l'Académie, un Mémoire concernant les engrais chimiques de la betterave.

De nombreuses expériences, effectuées en 1873 et 1874, les auteurs concluent que l'emploi du superphosphate de chaux est toujours avantageux, non-seulement au point de vue du rendement en betteraves, mais surtout en raison de leur qualité. La substitution de 400 kilogrammes de superphosphate à 200 kilogrammes de nitrate de soude a donné, sans augmentation de dépense, un accroissement de rendement, et surtout des betteraves plus riches en sucres, et possédant un coefficient salin notablement plus élevé.

Le sulfate d'ammoniaque paraît également plus favorable que le nitrate de soude à la production du sucre dans les betteraves.

Les auteurs pensent que les fabricants de sucre ont tout intérêt à exiger des cultivateurs que la plus grande partie du nitrate de soude employé comme engrais soit remplacé par du superphosphate de chaux. L'usage immodéré du nitrate de soude leur paraît constituer aujourd'hui un véritable danger pour ce genre de culture.

(Commissaires : MM. Peligot, P. Thenard, H. Mangon.)

M. **W. de Maximowitch** soumet au jugement l'Académie une théorie de l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **P.-P. Mestre** adresse une Note relative à un procédé de destruction du Phylloxera, par l'ensablement.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre des Affaires étrangères** transmet à l'Académie la copie d'une Lettre adressée par M. *Janssen* à M. le Ministre de France au Japon, pour lui faire part du résultat de ses observations sur le passage de Vénus.

Les détails donnés par cette lettre sont ceux qui sont déjà parvenus à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Éléments et éphémérides de la planète* (141).
Note de M. **H. Renan**, présentée par M. Le Verrier.

« Ces éléments ont été calculés au moyen de trois observations équatoriales faites à l'Observatoire de Paris, les 13 et 27 janvier, et le 10 février 1875.

(Époque : 1875, février 25,0; temps moyen de Greenwich.)

$$\left.\begin{array}{l} M_0 = 97^\circ.42'.40'',5 \\ \Omega = 318.58.44,8 \\ \varpi = 22.33.40,7 \\ i = 11.32.44,5 \end{array}\right\} \text{Équinoxe moyen de } 1875,0.$$

$$\begin{array}{l} \varphi = 12.54.13,6 \\ \mu = 795'',575 \\ \log a = 0,432884 \end{array}$$

Éphéméride pour midi moyen de Greenwich.

1875.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	log Δ.
	h m s	° ′ ″	
Mars 1.........	9.55.24,0	+8.27.20	0,3075
2.........	9.54.30,3	8.29.24	0,3086
3.........	9.53.37,0	8.31.27	0,3096
4.........	9.52.44,5	8.33.28	0,3111
5.........	9.51.52,8	8.35.28	0,3121
6.........	9.51. 2,0	8.37.25	0,3134
7.........	9.50.12,2	8.39.20	0,3146
8.........	9.49.23,3	8.41.12	0,3163
9.........	9.48.35,4	8.43. 2	0,3175
10.........	9.47.48,6	8.44.49	0,3190
11.........	9.47. 2,9	8.46.32	0,3205
12.........	9.46.18,3	8.48.12	0,3222
13.........	9.45.34,8	8.49.50	0,3237
14.........	9.44.52,5	8.51.24	0,3255
15.........	9.44.11,5	8.52.54	0,3271
16.........	9.43.31,7	8.54.21	0,3290
17.........	9.42.53,1	8.55.43	0,3307
18.........	9.42.15,9	8.57. 1	0,3326
19.........	9.41.39,9	8.58.15	0,3344
20.........	9.41. 5,3	8.59.25	0,3364
21.........	9.40.32,1	9. 0.30	0,3383
22.........	9.40. 0,2	9. 1.31	0,3404
23.........	9.39.29,8	9. 2.29	0,3423
24.........	9.39. 0,7	9. 3.22	0,3445
25.........	9.38 33,0	9. 4.10	0,3465
26.........	9.38. 6,4	9. 4.54	0,3486
27.........	9.37.41,3	9. 5.32	0,3508
28.........	9.37.17,5	9. 6. 6	0,3530
29.........	9.36.55,2	9. 6.35	0,3551
30.........	9.36.34,3	9. 7. 0	0,3574
31.........	9.36.14,9	+9. 7.20	0,3596

» D'après une observation faite à Paris, le 25 février, la correction de l'éphéméride était, ce jour là :

Ascension droite.... — 6ˢ Distance polaire.... — 0′,1. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur une matière colorante pourpre dérivée du cyanogène.* Note de M. G. **Bong**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Une solution acide d'un sel de cuivre traitée par du cyanure de potassium se colore en rose; cette coloration est fugace, elle a été observée

par Rammelsberg, Rodgers, Gmelin et Meillet. Si, dans la solution de cuivre, il y a un sel de fer, la liqueur prend une belle nuance rouge : la matière colorante obtenue en présence d'un sel de fer est inaltérable après purification. Elle renferme du fer dissimulé comme dans les prussiates; elle diffère donc de celle qui a été étudiée par Meillet et considérée par ce chimiste comme de la murexide, et elle jouit de quelques-unes des propriétés de la matière observée par Vauquelin en faisant agir l'acide prussique sur l'oxyde de fer.

» Pour préparer cette matière colorante à l'état de pureté, j'ajoute à une solution acide d'un sel de cuivre du cyanure de potassium jusqu'à disparition complète de la coloration rose décrite par les auteurs. Cette liqueur incolore, abandonnée à elle-même, fournit des matières azulmiques; mais si on la traite de suite par un sel de fer acide on obtient un abondant précipité de bleu de Prusse et la liqueur se colore de nouveau; en continuant à ajouter du sel de fer, on parvient à entraîner la majeure partie de la matière colorante rouge. Le carbonate d'ammoniaque enlève au précipité du cyanure de cuivre et le principe colorant. Ce dernier est entraîné avec le cyanure, lorsqu'on ajoute un acide; ce nouveau précipité traité par l'acide sulfhydrique cède à l'eau la matière colorante; enfin on se débarrasse de l'acide sulfhydrique en excès par une digestion avec du carbonate de plomb. On obtient ainsi une solution fortement colorée en pourpre et exempte de sels étrangers.

» Les sels de zinc, de cuivre, de mercure, d'argent précipitent complétement la matière colorante de sa solution aqueuse; les sels de fer et de plomb ne la précipitent pas.

» Elle jouit de la propriété de se combiner aux prussiates.

» La solution colorée a une réaction acide; cette matière colorante chasse l'acide carbonique des carbonates.

» Le précipité rouge obtenu par l'acétate de cuivre, lavé et séché à 100 degrés, m'a donné à l'analyse la composition centésimale suivante :

Carbone	24,31
Azote	28,04
Hydrogène	1,88
Fer	13,66
Cuivre	17,67
Oxygène	14,44

» Ces nombres conduisent à la formule $Cy^4H^4O^4FeCu$, que je ne donne ici que pour traduire les résultats de l'analyse.

» La dissolution colorée après saturation par l'ammoniaque, soumise à l'évaporation dans le vide, donne une masse rouge formée de cristaux non déterminables.

» Les alcalis donnent de la stabilité à cette matière colorante; elle résiste même aux alcalis bouillants et concentrés. L'acide sulfureux et l'acide sulfhydrique sont sans action sur elle. L'acide sulfurique à 66 degrés fait passer sa teinte au jaune; mais l'eau rétablit la coloration rouge primitive. L'acide azotique, le chlore, l'oxyde de mercure la détruisent rapidement.

» Cette matière colorante, qui est d'un beau pourpre, ne teint pas directement les matières textiles, mais elle s'applique facilement en solutions légèrement acides, sur des fibres mordancées avec des oxydes métalliques. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Dosage de l'acide borique; sa séparation d'avec la silice et le fluor* (1). Note de M. **A. Ditte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Si le borate que l'on veut analyser n'est pas soluble dans l'eau et renferme d'autres bases que les alcalis, on le dissout à froid ou à une douce chaleur dans l'acide chlorhydrique étendu; on se débarrasse des bases en les précipitant par les méthodes ordinaires, tout en évitant d'introduire des matières capables de donner un sel insoluble avec le chlorure de calcium. Les carbonates en particulier, chauffés dans le mélange salin, donneraient du carbonate de chaux que l'on ne pourrait pas séparer des cristaux de borate. Si l'on a dû recourir aux carbonates alcalins pour précipiter les bases, il faut d'abord les décomposer par l'acide chlorhydrique, chauffer légèrement pour chasser l'acide carbonique sans entraîner d'acide borique, ajouter de l'ammoniaque, puis la solution de chlorure de calcium et continuer l'opération comme il a été dit plus haut.

» La méthode est applicable à la détermination de l'acide borique que l'on rencontre dans plusieurs silicates. Si la matière est facilement décomposable par les acides, comme c'est le cas pour la datolithe et la botryolithe, on la réduit en poudre fine et on la décompose par l'acide chlorhydrique en la maintenant quelques heures en contact avec un excès de cet acide à la température de 50 à 60 degrés; on ajoute alors la dissolution saturée de

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 22 février 1875.

chlorure de calcium et de l'ammoniaque pour saturer les acides libres; l'acide borique et la silice passent à l'état de sels de chaux, et l'on peut évaporer à sec sans avoir à craindre la moindre perte d'acide borique. On introduit alors dans le creuset le mélange des chlorures et l'on chauffe graduellement jusqu'à fusion. La majeure partie du borate de chaux cristallise et se réunit en anneau à la surface, tandis que le silicate de chaux reste au fond du creuset. Après refroidissement de la masse, on détache l'anneau de borate de chaux, que l'on met de côté; on fond de nouveau ce qui reste dans le creuset, de manière à faire cristalliser le peu de borate de chaux qui peut rester encore mélangé au silicate, puis, au bout de quelques minutes, on chauffe le fond du creuset aussi fortement que possible, de manière à fritter et à agglomérer le silicate de chaux. Cela fait, on traite par l'eau froide l'anneau et la masse refroidie. Tout l'acide borique est à l'état de borate de chaux cristallisé, mélangé au silicate de chaux qui se présente sous la forme de petits grains à demi fondus, quelquefois de très-petits cristaux. Le tout est très-facile à laver, on le pèse après dessiccation.

» On ne peut songer à séparer le borate de chaux du silicate à l'aide des sels ammoniacaux. Ceux-ci, et en particulier le nitrate d'ammoniaque en dissolution concentrée dissolvent à froid, mais surtout à chaud, et avec facilité, le borate de chaux cristallisé : il se dégage de l'ammoniaque, et il se forme du nitrate de chaux; mais le silicate de chaux est soluble dans ces réactifs, bien moins que le borate, mais assez pour rendre impossible par ce procédé la séparation des deux matières.

» Le mieux, quand on a pesé le mélange de borate et de silicate de chaux, est de le traiter à chaud par l'acide nitrique et d'évaporer à sec. En reprenant par du nitrate d'ammoniaque on enlève complétement la chaux que l'on peut doser dans la liqueur. On pèse la silice après lavage et calcination. Connaissant le poids du mélange de borate et de silicate, le poids de la chaux et celui de la silice, on en déduira par différence le poids de l'acide borique que renfermait la combinaison primitive.

» Si la matière à analyser n'est pas facilement décomposable par les acides, on la calcine avec du carbonate de potasse ou de soude en excès, on traite la masse calcinée par l'eau chaude chargée d'un peu de chlorhydrate d'ammoniaque, puis on évapore à sec. On reprend par l'eau qui laisse un précipité dans lequel on retrouve avec les bases insolubles une portion de la silice; la liqueur filtrée contient encore de la silice et tout l'acide borique de la matière. On lui ajoute de l'acide chlorhydrique pour détruire l'excès des carbonates alcalins, on chauffe légèrement pour chasser

l'acide carbonique; enfin l'on ajoute de l'ammoniaque et du chlorure de calcium, on évapore à sec et l'on continue l'analyse comme au cas précédent.

» Quand, dans une combinaison, existe un fluorure avec de l'acide borique ou un borate, on peut, de la manière suivante, séparer l'acide borique du fluor. Après avoir dissous la substance dans l'acide chlorhydrique et précipité les bases, on ajoute un excès de chlorure de calcium et d'ammoniaque, puis on évapore à sec. On chauffe alors, dans le mélange de chlorures alcalins, le borate de chaux cristallisé; le fluorure de calcium, qui d'abord s'est précipité sous la forme d'une masse gélatineuse et, comme on le sait, extrêmement difficile à laver, devient, après la calcination, compacte et dense, de telle sorte qu'après refroidissement le contenu du creuset traité par l'eau froide abandonne très-aisément le mélange de borate de chaux et de fluorure de calcium; on le pèse après l'avoir lavé et séché.

» Cela fait, on traite ces deux sels par du nitrate d'ammoniaque concentré et chaud qui dissout entièrement le borate de chaux et laisse le fluorure de calcium inaltéré; on pèse ce dernier après lavage, et son poids retranché de celui du mélange donne la quantité de borate de chaux qu'il renfermait. On déduit de ces nombres le poids de l'acide borique et celui du fluor, avec une grande exactitude.

» En résumé, qu'il s'agisse simplement de borates ou de combinaisons contenant, outre de l'acide borique, de la silice ou du fluor, on arrive toujours à la détermination de l'acide borique en le dosant sous la forme de borate de chaux cristallisé. La même méthode pourra être appliquée dans la plupart des cas où l'on a à doser l'acide borique; il me paraît d'ailleurs inutile d'insister sur les diverses circonstances particulières que chaque analyse peut présenter. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le déplacement réciproque des acides gras volatils.* Note de M. **H. Lescœur**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Liebig a fait voir (1) que les acides gras volatils, dans leurs déplacements réciproques, n'obéissent qu'en partie aux lois de Berthollet, et ces observations ont été rappelées dans ces derniers temps par M. Berthelot (2), qui a montré que les lois de la Thermochimie suffisaient à expliquer cette

(1) *Ann. der Chem. u. Pharm.*, t. LXXI, p. 355.
(2) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1337.

apparence d'irrégularité. L'acide propionique serait déplacé par l'acide butyrique, celui-ci par l'acide valérique; puis viendraient l'acide acétique et en dernier lieu l'acide formique qui chasserait de leurs combinaisons tous les autres. Les formiates, en effet, dégagent en se formant plus de chaleur que les autres sels de la série grasse et en particulier les acétates : c'est ce qui déterminerait le sens de la réaction.

» Néanmoins M. Duclaux a remarqué qu'il y a toujours quelque trace de partage de la base entre les acides employés. J'ai observé de mon côté que les formiates sont décomposés en proportion notable par l'acide acétique, et que ce déplacement partiel est le fait d'un véritable équilibre qui s'établit entre le formiate et l'acide acétique d'une part, l'acétate produit et l'acide formique mis en liberté de l'autre, équilibre qui rappelle celui des réactions éthérées dont MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles ont donné les lois.

» Si l'on introduit dans un appareil distillatoire du formiate neutre de soude bien sec et de l'acide acétique monohydraté, il passe à la distillation un mélange d'acide acétique et d'acide formique, et le résidu est du formiate de soude mêlé d'acétate. Dans une expérience où l'on distillait du formiate de soude avec dix fois son poids d'acide acétique, le liquide recueilli renfermait près des trois quarts de l'acide formique total.

» L'élévation de température nécessaire à la distillation ne paraît pas être la cause de la décomposition. Ainsi une dissolution faite à froid de formiate de potasse dans un excès d'acide, abandonnée à l'évaporation spontanée, a donné de l'acétate de soude contenant fort peu de formiate.

» Les formiates de potasse, de soude, de baryte, de plomb et en général les formiates solubles dans l'acide acétique sont décomposés de la même manière. Le formiate de zinc, qui se dissout à peine dans l'acide acétique, ne donne que des traces d'acide formique.

» La proportion de formiate décomposé varie avec la quantité d'acide acétique employé; c'est ce qui résulte d'une série d'évaporations, dans lesquelles, le poids de formiate de soude demeurant constant, on a fait varier la quantité du dissolvant (acide acétique cristallisable). Le résidu contenait d'autant moins de formiate que la proportion du dissolvant était plus considérable. La décomposition n'est pourtant point proportionnelle à la quantité d'acide acétique employé. Par exemple, dans l'évaporation d'un mélange de 10 parties de formiate de soude et de 16 parties d'acide acétique, il y aurait à peu près le quart de l'acide formique chassé; pour 10 parties de formiate et 50 parties d'acide acétique, la porportion du sel décomposé serait d'un peu plus de la moitié; elle serait de près des trois quarts pour

10 parties de formiate de soude dissous dans 10 parties d'acide cristallisable.

» Ces résultats suffiraient à établir que la décomposition qui nous occupe n'est point un accident dû au mélange de l'acide employé avec de l'eau. D'ailleurs, des expériences directes m'ont démontré que la présence de l'eau à côté de l'acide acétique n'augmente pas la décomposition des formiates; elle la diminuerait plutôt d'une petite quantité.

» En résumé, je crois avoir établi les points suivants :

» 1° L'acide acétique peut déplacer l'acide formique de ses combinaisons en quantité quelquefois considérable.

» 2° Le déplacement a lieu à froid.

» 3° La proportion d'acide formique mis en liberté varie avec l'excès d'acide acétique ajouté.

» 4° La présence de l'eau n'influe pas notablement sur le phénomène. »

THERMO-CHIMIE. — *Calcul des moments d'inertie maximum des molécules des dérivés chlorés du toluène.* Note de M. G. **Hinrichs**, présentée par M. Berthelot.

L'importance des moments d'inertie des molécules en chimie moléculaire (¹) me fait espérer que l'Académie daignera recevoir le détail du calcul de ces moments pour les dérivés chlorés du toluène. La même méthode de calcul est évidemment applicable dans une foule de substitutions successives dans des composés à deux radicaux. De plus, les résultats de ce calcul seront, dans une Note prochaine, utilisés pour la détermination théorique des points d'ébullition des dérivés chlorés du toluène.

» Si, dans le toluène, $C^6H^5CH^3 = 92$, on remplace m atomes d'hydrogène du radical phényle, $C^6H^5 = 77 = a$, et n atomes d'hydrogène du radical méthyle, $CH^3 = 15 = b$, par autant d'atomes de chlore, il résultera le dérivé chloré mn dont la masse moléculaire sera

$$(1) \qquad M_{mn} = a + b + (m + n)\,c$$

où

$$c = \mathrm{Cl} - \mathrm{H} = 34,5.$$

» Prenons le centre de l'anneau de phényle pour l'origine O des trois axes rectangulaires; soient ρ le rayon des carbones, et r celui des chlores de ce radical. Menons l'axe des Z perpendiculaire au plan de cet anneau, et l'axe

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1357, 1408, 1573; 1873.

des X par l'atome de carbone du méthyle, dont la distance de l'origine soit R. Soit enfin

$$(2)\qquad R_1 = R(1+\varepsilon),$$

la distance de l'atome de chlore qui entre le premier dans le méthyle, vis-à-vis du phényle.

» Donc, pour l'axe des Z, le moment d'inertie I'_{mn} du dérivé mn sera

$$(3)\qquad I'_{mn} = a\rho^2 + bR^2 + cr^2 . m + cR^2(n + 2\varepsilon + \varepsilon^2)$$

et l'abscisse ξ du centre de gravité de la molécule sera déterminée par

$$(4)\qquad M_{mn}\xi = cR\left(\frac{b}{c} + n + \varepsilon + \frac{x}{R}m\right),$$

où x est l'abscisse du centre de gravité des m atomes de chlore du phényle (*).

» Si, comme première approximation, on néglige x, le moment d'inertie maximum pour l'axe naturel (parallèle à Z et à la distance ξ) sera

$$I = I' - M . \xi^2,$$

dont la valeur est, d'après les équations précédentes,

$$(5)\qquad I_{mn} = a\rho^2 + bR^2 + cr^2 m + cR^2 . N_{mn},$$

où

$$(6)\qquad \begin{cases} N_{mn} = n + 2\varepsilon + \varepsilon^2 - f_{mn}\left(\frac{b}{c} + \varepsilon + n\right), \\ f_{mn} = \frac{c}{M_{mn}} = \frac{3}{8m+n}. \end{cases}$$

(*) DE CHLORE

ANNEAU

Anneau

r R H_1 H_2

O C

ρ R_1 H_3

de carbone

$$I'_{mn} = a\rho^2 + bR^2 + cr^2 m + cR_1^2 + (n-1)cR^2,$$

ce qui est (3);

$$M_{mn}\xi = bR + cR_1 + (n-1)cR + cx . m$$

est (4). Toutes les autres formules sont des transformations de celles-ci d'après le principe de mécanique élémentaire

$$I = I' - M . \xi^2 .$$

» Le moment d'inertie maximum du toluène se trouve

(7) $$I_{00} = a\rho^2 + bR^2\left(1 - \frac{b}{M_{00}}\right), \quad M_{00} = 92.$$

» Donc l'accroissement ΔI_{mn} du moment maximum d'inertie de la molécule de toluène, résultant de la substitution de l'hydrogène par le chlore, sera $= I_{mn} - I_{00}$, ou

(8) $$\Delta I_{mn} = cr^2.m + cR^2\left(\frac{b}{c}\,\frac{b}{M_{00}} + N_{mn}\right).$$

» Pour les dérivés chlorés du toluène, on trouve, d'après (6),

$m + n$ étant.	0	1	2	3	4	5	6	7	8
f_{mn} sera.....	0,37	0,27	0,21	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09

» De plus, j'ai trouvé que la distance des atomes d'hydrogène du carbone est à très-peu près 0,4; l'unité de distance atomique intra-moléculaire étant toujours (*) celle des deux carbones dans l'alcool éthylique. Donc ρ étant 1 (*voir* la note précitée), $r = 1,4$; R sera 2,0; $R_1 = R + 0,4 = 2,4$, d'où $\varepsilon = 0,2$, et par conséquent, d'après (6),

(6 *bis*) $$N_{mn} = n + 0,44 - f_{mn}(n + 0,635)^2,$$

dont les valeurs numériques sont les suivantes :

	$m =$	0	1	2	3	4	5
$n =$	1	0,72	0,88	0,98	1,04	1,09	1,14
	2	0,98	1,28	1,40	1,54	1,67	1,74
	3	1,19	1,46	1,72	1,99	2,12	2,25

» Comme $cr^2 = 69$, $cR^2 = 138$, $bR^2 = 60$, $a\rho^2 = 77$ et $\frac{b}{M_{00}} = 0,163$, on peut calculer les valeurs numériques des moments d'inertie des corps dérivés d'après (5) ou (8).

» Si l'abscisse x ne peut être négligée, il faut augmenter ces valeurs de I et de ΔI par

(9) $$\pi_m = -6\mu_m cR\,mx,$$

où

(10) $$\mu_m = \frac{n + \varepsilon + \frac{b}{c}}{n + 8 + m} + \frac{m}{6} f_{mn}\frac{x}{R},$$

» C'est par cette valeur que se distinguent les isomères du même m.

» La substitution successive des atomes de chlore produira de petites

(*) Voir la note *Comptes rendus*, 1873, t. LXXVI, p. 1593.

oscillations de l'inclinaison de l'axe naturel sur l'axe des Z; mais dans les applications que je donnerai de ces moments d'inertie, l'influence de ces perturbations est négligeable.

» Enfin on comprendra que cette méthode de calcul n'est pas restreinte au cas spécial énoncé en tête de cette Note. »

THERMOCHIMIE. — *Étude des quantités de chaleur dégagées dans la formation des sels de potasse de quelques acides de la série grasse.* Note de M. **W. Louguinine**, présentée par M. Berthelot.

« Cette recherche fait suite aux travaux entrepris par M. Berthelot et par moi sur la chaleur dégagée dans les doubles décompositions des chlorures, bromures, iodures et anhydrides des acides acétiques et butyriques; elles ont été exécutées par les mêmes méthodes générales.

» Malgré toutes les précautions prises, je n'ose affirmer que la précision absolue des nombres que je vais donner surpasse $0^{Cal},40$ à $0^{Cal},50$, en raison des causes d'erreurs multipliées qui existent dans des expériences si délicates : les unes sont d'ordre purement physique, telles que la mesure des températures, des chaleurs spécifiques, etc.; les autres sont d'ordre chimique, telles que la pureté rigoureuse des corps employés, qui doit être plus grande ici que dans les expériences ordinaires de la Chimie, et le dosage exact des corps mis en expérience. Mais la précision relative est notablement plus grande. Voici mes résultats :

A. — Chaleur dégagée dans la formation du butyrate de potasse ordinaire.

Acide préalablement dissous......... 1 mol. = 88 gr. dans $7^{lit},104$ d'eau.
Potasse préalablement dissoute....... 1 mol. = 56 gr. dans $9^{lit},787$ d'eau.

1. $162,589 \times 88 = 14^{Cal},308$ .... $t = 16^{\circ},518$
2. $163,586 \times 88 = 14,396$ .... $t = 16,845$

Moyenne.............. $14^{Cal},352$.

» Soit $+14^{Cal},3$, quantité de chaleur dégagée par 1 molécule = 88 gr. d'acide butyrique étendu, les sels étant dissous dans 17 litres d'eau.

» *Chaleur dégagée par la dissolution dans l'eau de l'acide butyrique.* — 88 grammes d'acide dissous dans $7^{lit},164$ d'eau = $0^{Cal},444$ pour 88 grammes. Nous avons trouvé jadis, avec M. Berthelot, comme moyenne de deux expériences, $+0^{Cal},515$, nombre très-voisin.

B. — Chaleur dégagée dans la formation de l'isobutyrate de potasse.

» Dans toutes les expériences, même potasse, 56 grammes dissous dans $4^{lit},508$ d'eau, 88 grammes d'acide dissous, première expérience dans

3^{lit},088, deuxième et troisième expérience dans 3^{lit},580, quatrième et cinquième expérience dans 3^{lit},073 d'eau.

1.	163,706 × 88 = 14,411 (Cal)	16,524 (°) = t de l'expérience.
2.	162,271 × 88 = 14,280	16,581 = t	»
3.	162,438 × 88 = 14,295	16,320 = t	»
4.	163,315 × 88 = 14,372	16,159 = t	»
5.	162,642 × 88 = 14,313	16,443 = t	»
	Moyenne		14^{Cal},337

» Soit + 14^{Cal},3, par 88 grammes d'acide dissous.

» Même acide non dissous préalablement :

1.	171,195 × 88 = 15,065 (Cal)	15,920 (°) = t de l'expérience.	
2.	171,915 × 88 = 15,129	16,556 = t »	
	Moyenne		15^{Cal},097

» Soit 15 calories. La chaleur dégagée lors de la dissolution dans l'eau de l'acide isobutyrique, déterminée directement, a été trouvée de + 0^{Cal},582 pour 88 grammes d'acide (dissous dans 3^{lit},580 d'eau). En retranchant ce nombre de 15^{Cal},097, on obtient pour l'isobutyrate de potasse, avec l'acide dissous, + 14^{Cal},515, nombre très-voisin de 14^{Cal},337 trouvé directement.

C. — Chaleur dégagée dans la formation de différents valérates de potasse.

» *a. Acide valérique provenant de la racine de* valeriana officinalis. — Non dissous préalablement, potasse 56 grammes dans à peu près 5^{lit},6 d'eau :

1.	152,405 × 102 = 15,545 (Cal)	16,600 (°) = t de l'expérience.	
2.	151,002 × 102 = 15,402	14,626 = t »	
3.	151,205 × 102 = 15,423	13,192 = t »	
4.	151,746 × 102 = 15,478	13,252 = t »	
5.	152,102 × 102 = 15,514	13,460 = t »	
6.	150,322 × 102 = 15,333	13,700 = t »	
	Moyenne		15^{Cal},449

» Soit 15^{Cal},4, par 102 grammes d'acide non dissous.

» *Chaleur dégagée lors de la dissolution dans l'eau de cet acide :*

1.	+ 0,889 (Cal)	102 grammes d'acide dans	8,686 (lit) d'eau.
2.	+ 1,084	102 »	10,595 »
	Moyenne	+ 0^{Cal},987 pour 102 grammes d'acide.	

Ce qui donne pour la quantité de chaleur dégagée par l'acide préalablement dissous : 15^{Cal},449 − 0,987 = 14^{Cal},462. Soit + 14^{Cal},4. Une expérience

faite avec le même acide préalablement dissous (102 grammes dans 3^{lit},128 d'eau, 56 grammes de potasse dans 5^{lit},6 à peu près) m'a donné

$$141^{\text{Cal}},618 \times 102 = 14^{\text{Cal}},445 \text{ pour } 102 \text{ grammes d'acide,}$$

nombre ne différant pas d'une manière appréciable du précédent.

» b. *Acide obtenu par l'oxydation de l'alcool amylique :*

Premier échantillon.

» Acide non dissous préalablement (56 grammes de potasse dans 5^{lit},6 à peu près, lors de la première expérience, dans 1^{lit},44 dans les deux dernières).

1.	150,252 × 102 = 15^{Cal},326........	15°,302 = t de l'expérience.
2.	150,730 × 102 = 15,375..... ...	14,764 = t »
3.	151,069 × 102 = 15,409........	14,380 = t »
	Moyenne........................	15^{Cal},370

» Soit + 15^{Cal},3 pour 102 de cet acide non dissous préalablement.

» La chaleur dégagée par la dissolution dans l'eau de cet acide a été trouvée égale à + 0^{Cal},672 (pour 102 grammes d'acide dissous dans 4^{lit},89 d'eau. En soustrayant ce nombre de 15^{Cal},370, l'action de l'acide valérianique dissous donne 15^{Cal},370 − 0,672 = 14^{Cal},698. Soit + 14^{Cal},7 pour 102 grammes d'acide dissous

Deuxième échantillon, autre provenance.

» Acide non dissous, 56 grammes de potasse dans 5^{lit},93 d'eau.

1.	149,504 × 102 = 15^{Cal},249........	17°,034 = t de l'expérience.
2.	149,918 × 102 = 15,292.........	16,608 = t »
	Moyenne..........................	15^{Cal},271

» Soit + 15^{Cal},2 pour 102 grammes d'acide, ce qui concorde.

» Même acide préalablement dissous. (Pour les deux premières expériences, 102 grammes d'acide dans 5^{lit},45; pour la troisième expérience dans 4^{lit},26 d'eau, 56 grammes de potasse dans 5^{lit},93 d'eau).

1.	144,258 × 102 = 14^{Cal},714.........	16°,626 = t de l'expérience.
2.	143,563 × 102 = 14,643	16,584 = t »
3.	142,242 × 102 = 14,509........	16,821 = t »
	Moyenne..........................	14^{Cal},622

» Soit + 14^{Cal},6 pour 102 grammes d'acide dissous, nombre très-voisin de celui trouvé par voie indirecte pour le même échantillon d'acide, 15,270 − 0,670 = 14^{Cal},600. La moyenne définitive entre les deux échantillons est 14,679 ou + 14^{Cal},6 pour 102 grammes.

D. — Chaleur dégagée dans la formation du sel de potasse de l'acide triméthylacétique.

» Je dois à l'obligeance de M. Boutlerow cet acide triméthylacétique.

Acide non dissous préalablement. (56 grammes de potasse dans 1^{lit},24 d'eau.)

1. 135,350 × 102 = $13^{Cal},806$ .... $16^{o},824 = t$ de l'expérience
2. 135,460 × 102 = 13,817 .... 16,080 = t »

Moyenne... $13^{Cal},812$ pour 102 grammes d'acide solide réagissant.

» Ce nombre est à peu près identique avec la valeur 13,9 obtenue par M. Berthelot pour l'acide pivalique de M. Friedel.

Acide préalablement dissous. (102 grammes d'acide dans 4^{lit},83 d'eau; 56 grammes de potasse dans 5^{lit},93 d'eau.)

1. 136,329 × 102 = $13^{Cal},906$ .... $15^{o},441 = t$ de l'expérience
2. 136,537 × 102 = 12,927 .... 15,568 = t »

Moyenne... $13^{Cal},916$, soit $13^{Cal},9$ pour 102 grammes d'acide dissous.

» Le rapprochement de ces deux nombres indique que la dissolution de l'acide triméthylacétique solide dans l'eau ne produit qu'un phénomène thermique extrêmement faible. Le nombre 13,916 est voisin d'ailleurs du nombre 13,6 trouvé par M. Berthelot pour l'acide de M. Friedel; la différence pourrait être attribuée en partie à la pureté des acides, en partie aux différences de température et aux erreurs d'observations.

» Les conclusions que je crois pouvoir tirer de ces recherches sont :

» 1° Que les quantités de chaleur dégagées lors de la formation des sels de potasse des acides de la série grasse semblent croître quand on s'élève dans la série homologue. En effet,

Pour 1 molécule d'acide formique, M. Berthelot a trouvé...	$+ 13^{Cal},3$
» acétique, » ...	+ 13,4
J'ai trouvé, pour 1 molécule d'acide butyrique	+ 14,3
» isobutyrique	+ 14,3
» valérique de la valériane..	+ 14,4
» valérique d'oxydation....	+ 14,5

» Des expériences inédites de M. Berthelot confirment ce résultat général, sauf de petites différences dans les valeurs numériques.

» 2° Les deux acides butyriques isomères dégagent à peu près la même quantité de chaleur, soit par leur dissolution dans l'eau : + 0,48 et + 0,58 (isomère); soit par leur réaction sur la potasse : + 14,3.

» 3° Les deux acides valérianiques, de la valériane et d'oxydation, dé-

gagent aussi des quantités de chaleur peu différentes en présence de l'eau : + 0,99 (valériane) et + 0,67 (oxydation). Une fois dissous, leur action sur la potasse dégage + 14,4 et + 14,6, à peu près le même nombre; mais l'acide triméthylacétique dégage, en se combinant à la potasse, une quantité de chaleur + 13,9, sensiblement moindre que ses isomères. »

PHYSIQUE. — *Psychromètre évitant tout calcul, dit* hygrodeik, *de M.* **Lowe**, présenté par M. Tresca.

M. **Tresca**, en présentant à l'Académie l'appareil de M. Lowe, s'exprime comme il suit :

« On connaît l'échelle psychrométrique de M. Prazmovski, qui permet d'obtenir simplement, par une opération analogue à celle de la règle à calcul, les différentes données psychrométriques qui correspondent à une double observation du thermomètre sec et du thermomètre mouillé. Cet instrument fort commode exige cependant une certaine habitude, et ne répond peut-être pas complétement à la détermination rapide et en quelque sorte continue de l'état hygrométrique.

» M. Lowe s'est proposé, au moyen de l'appareil que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de satisfaire plus couramment à cette détermination dans les usines, et elles sont nombreuses, dans lesquelles les conditions hygrométriques demandent à être contrôlées fréquemment.

» Il a réuni, avec les deux thermomètres, sur une même monture, un tableau graphique qui permet à l'observateur de trouver rapidement l'évaluation dont il a besoin.

» Pour obtenir la proportion de saturation, il suffit de prendre à la main le petit bouton qui se trouve sur le devant de l'instrument, de l'abaisser ou de l'élever, suivant le cas, de manière que le curseur coïncide, sur l'échelle graduée, avec l'indication de ce thermomètre sec, de tourner ensuite le bouton à droite ou à gauche, de manière que le second curseur coïncide avec l'indication du thermomètre humide. L'instrument est alors dans les conditions voulues pour faire connaître, par la position de l'aiguille sur le cadran, la proportion de saturation, le point de rosée et le poids absolu de la vapeur.

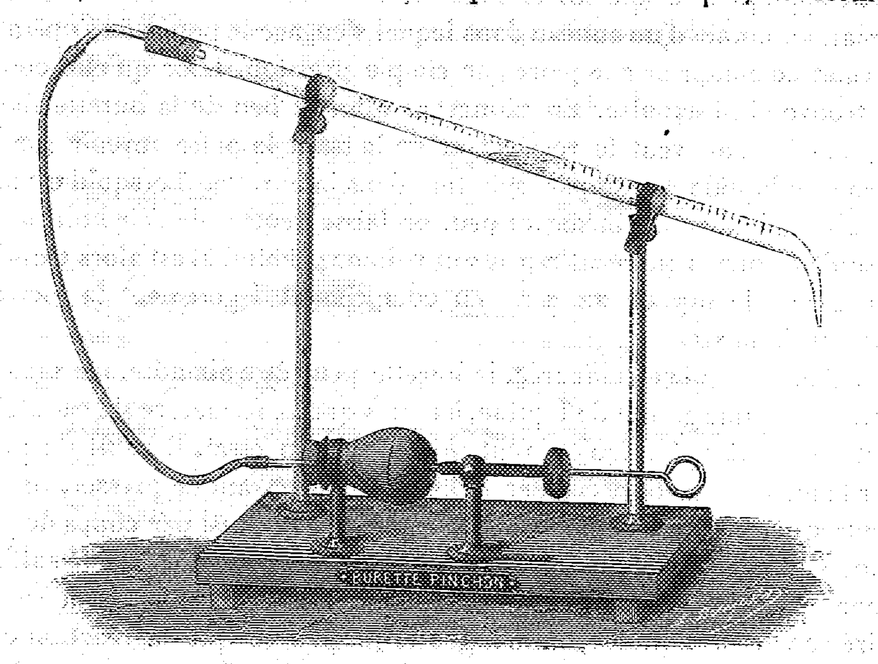
» En suivant, jusqu'au haut du cadran, la ligne verticale la plus voisine de la pointe, on lit directement la proportion de saturation. En suivant, jusqu'à la droite du cadran, l'oblique qui correspond à la pointe de l'aiguille, on lit le point de rosée. On trouve enfin sur ces lignes inclinées

la valeur en grains et dixièmes de grain du poids de l'eau en vapeur qui existe dans un pied cube d'air et la force élastique de cette vapeur.

» La disposition de cet appareil satisfait ainsi à la condition de fournir facilement des indications précises qu'il suffit de savoir lire sur un tableau. Le médecin y trouverait certainement des indications fort intéressantes; les industriels, nos fabricants de pianos, entre autres, obtiendraient, par son emploi, de grandes facilités pour l'exécution, dans les meilleures conditions hygrométriques, de leurs opérations les plus délicates. »

ANALYSE CHIMIQUE. — *Sur une nouvelle burette pour les essais volumétriques.* Note de M. A. PINCHON, présentée par M. Thenard.

« La burette est l'instrument le plus indispensable de l'application des méthodes d'analyse volumétrique qui tendent à se répandre de plus en plus dans les laboratoires de Chimie industrielle. Bien que cet instrument ait déjà pris, entre les mains des chimistes qui s'en sont occupés, des formes



bien variées, aucune des dispositions adoptées jusqu'ici ne m'a paru réunir toutes les conditions de solidité, de commodité et de précision que l'on est en droit de demander à un instrument d'un usage aussi journalier.

» La burette de Mohr, simple tube gradué, facile à remplir et à net-

toyer, solidement fixé sur son support vertical et muni d'un tube en caoutchouc pressé par une pince en cuivre, est certainement un instrument fort commode ; mais elle ne peut recevoir les liquides qui attaquent le caoutchouc, et notamment le caméléon, dont on fait un si fréquent usage dans les analyses volumétriques. Pour obvier à cet inconvénient, on a remplacé le tube de caoutchouc et la pince par un robinet en verre, mais l'instrument est alors devenu fragile et plus difficile à manier. Je suis arrivé au même but à l'aide de la disposition représentée par la gravure ci-jointe.

» La burette est inclinée sur un support à deux branches inégales, sur lesquelles elle est solidement fixée. Elle communique par son extrémité supérieure avec une poire en caoutchouc, pouvant fonctionner à volonté comme aspirateur et comme compresseur.

» Le mécanisme, des plus simples, se compose d'une vis traversée, dans toute sa longueur, par la tige creuse d'un champignon métallique qui vient appliquer sa tête sur le fond de la poire en caoutchouc. Une tige de laiton, munie d'un anneau dans lequel s'engage le pouce de l'opérateur, permet de comprimer la poire par simple pression. L'air qu'elle contient se trouve ainsi expulsé. En plongeant alors le bec de la burette dans le liquide dont on veut le remplir, et en laissant la poire revenir sur elle-même, le liquide monte par aspiration dans la burette. Lorsqu'il est arrivé au zéro et le dépasse même un peu, on laisse rentrer de l'air bulle à bulle jusqu'à ce que la poire ait repris son volume primitif. Il est alors très-facile d'affleurer le liquide au zéro en comprimant légèrement la poire au moyen de la vis.

» Ainsi remplie et effleurée, la burette peut être abandonnée sans qu'il s'en écoule une goutte de liquide, à moins que la fermeture de caoutchouc soit incomplète. Lorsqu'on veut procéder à un essai, il suffit de presser sur l'anneau pour faire écouler le liquide. En cessant de presser, on laisse rentrer de l'air dans la burette, et, en procédant ainsi par coups de piston successifs, on arrive rapidement à vider une quantité de liquide suffisante pour approcher du terme de l'opération. On se sert alors de la vis pour faire écouler le liquide goutte à goutte jusqu'à ce que la réaction caractéristique soit obtenue. La lecture se fait alors très-facilement sur l'échelle divisée placée à la partie supérieure de la burette. Il est bien entendu que le tube a été gradué sur le support même, de telle sorte que chaque espace représente exactement $\frac{1}{10}$ de centimètre cube de liqueur. »

M. **Dumas** ajoute à cette Communication la remarque suivante :

« Lorsqu'on veut étudier l'action de la chaleur sur la vapeur d'un liquide volatil, ou bien encore lorsqu'on veut faire agir cette vapeur sur un corps solide chauffé, on emploie ordinairement un appareil distillatoire mis en communication avec un tube de porcelaine. Mais, l'ébullition du liquide se faisant par secousses porte dans le tube des bouffées tantôt trop abondantes, tantôt trop rares de vapeur. La température du tube de porcelaine change à chaque instant, et s'élève ou s'abaisse brusquement. La vapeur se trouvant tantôt en excès et tantôt en défaut, les réactions ne sont pas constantes, et l'on obtient des produits qui ne se rapportent pas à des phénomènes nets.

» Dans des recherches de cette nature, M. Dumas s'est servi d'un appareil contenant de l'air comprimé, mis en communication avec un réservoir contenant le liquide à étudier, que la pression de l'air amenait, goutte à goutte, dans le tube de porcelaine. Les gouttes tombaient dans une gouttière de platine, se convertissaient en vapeur, et, en réglant leur arrivée, on obtenait une action continue, régulière, et des produits constants.

» L'appareil très-simple de M. Pinchon sera de la plus grande utilité en de telles occasions. »

L'Académie reçoit diverses Communications relatives au bolide du 10 février dernier :

De M. **F. Carré**, une Lettre écrite de la Nozaie, près de Nemours (Seine-et-Marne), signalant la chute d'un bolide à $5^h 30^m$ du soir, dans la direction ouest-sud-ouest, à 25 degrés au-dessus de l'horizon : le sillon lumineux laissé après lui est resté rectiligne pendant une minute et demie, puis il s'est transformé en une hélice assez régulière : le phénomène a conservé cet aspect pendant 15 minutes, jusqu'à $6^h 15^m$ environ.

De M. **A. Lemoine**, une Lettre écrite de Saulx-Marchan, près de Thiéry (Seine-et-Oise) : les détails qu'il donne sur l'aspect de la traînée lumineuse, d'abord rectiligne, puis se contournant en tire-bouchon, sont presque identiques aux précédents.

De M. **de Kerikuff**, une Lettre annonçant que, d'après le Journal de Morlaix, une aérolithe serait tombé à Belle-Isle en mer, vers 6 heures (heure de Paris).

De M. **Vinot**, une Lettre annonçant que, d'après ses correspondants, un

bolide serait tombé, à cette même heure, dans une prairie voisine du port de Douhet (île d'Oléron) : l'auteur fait remarquer que cette position correspondrait bien aux directions qui avaient été signalées.

M. **Lecoq de Boisbaudran** écrit de Cognac que, « le 11 février au matin, il fut prévenu par ses ouvriers qu'ils avaient vu la veille, à $5^h 45^m$ du soir environ, une boule de feu très-brillante, grosse comme la tête d'un homme, descendant rapidement et perpendiculairement sur l'horizon, et laissant un sillon de feu si lumineux et si persistant, qu'il éclaira la campagne pendant vingt à vingt-cinq minutes.

» La traînée lumineuse se refoula ensuite lentement sur elle-même et se condensa en un nuage qui fut encore visible pendant au moins une demi-heure.

» Les directions indiquées sont comprises entre l'ouest-nord-ouest et le nord-ouest. »

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 février 1875.

(suite.)

Astronomische Nachrichten, begründet von H.-C. Schumacher; nos 1777-1800, 1801-1824, 1825-1848, 1849-1872, 1873-1896, 1897-1920. Altona, Gustave Esch, 1870 à 1873; 6 liv. in-4°.

Abhandlungen, herausgegeben von der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft; neuter Bandes, erstes und zweites Heft. Frankfurt, A.-M. Christian Winter, 1873; in-4°.

Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen; achtzehnter Band vom Jähre 1873. Göttingen, 1873; in-4°

Schriften der Universität zu Kiel aus den Jähre 1873; Band XX. Kiel, B.-F. Mohr, 1674; in-4°.

Annalen der K. K. Sternwarte in Wien; dritter Folge zweiundewanzigster Band, Jahrgang 1872. Wien, 1874; in-8°.

Medizinische Jarbücher, herausgegeben von der K. K. Gesellschaft der Arzte, redigirt von S. STRICKER; Jahrgang 1874, II Heft, III und IV Heft. Wien, W. Braumüller, 1874; 2 liv. in-8°.

Jarbücher der K. K. central-anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus; von Carl JELINEK und F. OSNAGHI; neue Folge, IX Band, Jahrgang 1872. Wien, W. Braumüller, 1874; in-4°.

Die Defecte der Scheidewände des Herzens. Patologisch-Anatomische Abhandlungen; von D^r^ C. FEIHERRN DE ROKITANSKY. Wien, C. Braumüller, 1875; in-4°.

Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe; dreiunddreissigster Band. Wien, 1874; in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 22 FÉVRIER 1875.

Bulletin de l'Académie de Médecine; n° 7, séance du 16 février 1875. Paris, G. Masson, 1875; in-8°. (Ce numéro renferme une Communication de M. Pasteur, sur la génération spontanée.)

La vigne et le Phylloxera; par J. BRUNFAUT. Paris, A. Lefèvre, 1875; in-18. (Renvoi à la Commission.)

Congrès viticole de Montpellier, 1874. *Vins américains.* 1^er^ *Rapport de la Commission de dégustation; par* M. J. LEENHARDT-POMIER. 2^e^ *Rapport sur la composition des vins américains; par* MM. SAINTPIERRE *et* FOEX, présentés à la Société centrale d'Agriculture de l'Hérault. Montpellier, imp. Ricateau, 1875; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Les vins d'imitation de Cette et de Mèze. Communication faite au Congrès international viticole de Montpellier (séance du 30 octobre 1874); par C. SAINTPIERRE. Montpellier, imp. Ricateau, 1875; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Essai de statistique médicale suivi d'observations médico-chirurgicales sur les ambulances créées à Angoulême par les soins de l'administration des hospices et hôpitaux de cette ville pendant la durée de la guerre de 1870-1871; *par* le D^r^ A. TRÉMEAU DE ROCHEBRUNE. Paris, F. Savy, 1871; in-4°. (Adressé au Concours de Statistique, 1875.)

(A suivre.)

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

DATES.	Baromètre à midi réduit à zéro. (1)	Thermomètres du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne vraie. (5)	Écart de la normale. (6)	Actinomètre. (7)	Nébulosité (de 0 à 10). (8)	Thermomètres du sol. Surface. (9)	à 0m,20. (10)	à 1m,00. (11)	Tension de la vapeur. (12)	État hygrométrique. (13)	Udomètre (à 1m,80). (14)	Évaporomètre. (15)	Électricité atmosphérique. (16)	Ozone. (17)
		o	o	o	o	o	o		o	o	o	mm		mm	mm		
1	766,6	-3,3	6,4	1,6	0,8	-3,1	29,6	2	2,0	3,5	6,1	3,9	80	»	1,6	»	0,0
2	62,8	-2,6	6,1	1,8	1,9	-2,2	25,8	3	2,4	3,0	5,9	4,3	81	»	0,9	»	3,5
3	54,2	0,4	7,4	3,9	4,4	0,2	5,0	10	3,5	3,2	5,6	5,6	89	0,1	0,7	»	5,0
4	55,2	1,8	5,7	3,8	2,7	-1,6	16,9	5	4,5	3,7	5,5	4,4	80	»	0,9	»	0,0
5	63,0	-0,8	5,6	2,4	2,1	-2,3	21,2	6	2,4	3,2	5,4	4,3	82	0,0	1,1	»	0,0
6	64,2	-1,1	6,3	2,6	2,4	-2,0	25,1	6	4,8	3,1	5,3	4,4	81	»	0,7	»	0,0
7	57,2	0,1	4,5	2,3	1,6	-2,8	12,9	9	1,7	3,2	5,2	4,6	89	0,2	0,6	»	3,5
8	59,8	-4,6	-0,3	-2,5	-2,5	-6,9	34,2	4	-1,1	2,7	5,1	3,1	81	»	0,8	»	4,5
9	57,3	-3,4	0,4	-1,5	-1,5	-5,9	4,0	10	-2,6	2,0	5,0	3,6	87	0,0	0,7	»	1,0
10	57,6	(a)	(b)	»	-2,0	-6,4	8,3	7	-0,1	1,7	4,8	3,1	78	0,0	0,8	»	2,0
11	61,4	-5,6	0,0	-2,8	-2,9	-7,3	10,7	9	-1,9	1,5	4,7	3,0	81	0,0	0,5	»	0,0
12	57,7	-3,2	2,4	-0,4	-0,2	-4,6	7,9	10	-2,1	1,3	4,5	4,1	89	1,3	»	»	14,5
13	58,0	1,1	6,5	3,8	3,5	-0,9	6,8	10	5,1	1,3	4,3	5,4	92	0,2	0,2	»	0,0
14	60,5	0,5	5,2	2,9	3,2	-1,2	10,6	10	3,8	1,5	4,2	5,3	92	0,0	0,7	»	15,0
15	60,5	2,4	10,2	6,3	5,9	1,5	15,0	7	6,7	3,1	4,1	6,4	91	0,9	1,2	»	9,0
16	66,3	1,8	6,0	3,9	4,3	-0,2	6,0	10	4,5	3,7	4,2	5,2	84	»	0,8	»	3,0
17	57,4	1,3	5,1	3,2	3,0	-1,5	7,5	10	5,0	3,6	4,3	4,6	81	1,5	2,8	»	2,0P
18	57,1	0,2	4,1	2,2	1,6	-2,9	14,1	7	4,0	3,3	4,4	4,2	82	0,0	1,5	»	0,0
19	54,9	-2,0	1,5	-0,3	-0,8	-5,3	23,8	7	1,4	2,5	4,5	3,5	83	»	1,1	»	0,0
20	54,3	-3,7	0,7	-1,5	-1,3	-5,9	9,8	10	-1,0	1,9	4,4	3,6	86	0,0	0,5	»	0,0
21	54,9	-1,7	1,6	-0,1	-0,6	-5,3	8,6	9	-0,1	1,7	4,3	4,0	90	0,4	»	»	0,0
22	54,8	-3,7	3,1	-0,3	-0,9	-5,7	30,9	3	1,7	1,6	4,2	3,5	82	»	0,6	»	0,0
23	49,0	-6,7	2,3	-2,2	-2,1	-7,0	32,1	4	-0,4	1,5	4,1	3,4	85	»	1,2	»	0,0
24	38,8	-2,1	7,6	2,8	2,9	-2,1	18,5	9	4,4	1,5	4,0	5,0	88	1,8	0,8	»	7,5
25	43,5	-0,8	7,0	3,1	3,6	-1,5	10,7	7	5,1	2,1	3,9	5,2	88	1,7	0,6	»	13,5
26	42,4	1,2	10,4	5,8	6,0	0,8	21,9	10	6,6	2,9	3,9	5,2	74	0,1	2,2	»	8,5
27	42,9	2,9	5,1	4,0	3,5	-1,8	4,8	10	4,1	3,8	3,9	5,3	90	2,1	0,5	»	5,0
28	46,2	2,1	4,3	3,2	3,2	-2,2	4,0	10	3,7	3,7	4,0	5,7	95	0,6	0,3	»	0,0

(1) Minima barométriques : le 4, à 4h30m du matin, 753,0 (peu de variations depuis la veille à 3 heures soir); le 17, à 5h15m du matin, 756,2; le 24, vers 4 heures du soir, 738,2; le 26, vers 4h15m du soir, 740,8.
(2) (3) *a* minima, *b*, maxima, non atteints : la température variant d'une manière continue.
(5) (10) (11) (12) (13) Moyennes des observations trihoraires. — (6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observation. — (7) Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS.

DATES.	Magnétisme terrestre. Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	Vents. Direction moyenne à 20 mètres. (22)	Vitesse moyenne à 20 mètres. (23)	Direction des nuages. (24)	REMARQUES.
	o '	o '				km		
1	*17.23,5	65.32,2	1,9213	4,6397	ESE	0,8	»	Givre matin et soir.
2	24,0	32,0	9223	6414	SSE	2,3	»	Givre le matin.
3	25,0	30,9	9233	6406	SW-NW	7,9	»	Pluie froide et fine vers midi.
4	23,2	30,6	9253	6445	NNW-NNE	6,3	»	Brouillard le matin, gelée blanche le soir.
5	23,7	31,6	9238	6439	NNW-NNE	11,7	NNE	Gouttes de pluie fine et rosée le soir.
6	24,2	29,3	9247	6392	WNW	8,6	NW	Givre le matin.
7	24,0	31,3	9250	6458	S à ENE	9,4	variable.	Neige en petits flocons pendant la matinée.
8	24,7	33,4	9230	6473	E à NNE	14,9	»	Givre le matin.
9	* 23,4	34,8	9239	6535	E¼NE	12,3	NE	Rares et légers flocons de neige après midi.
10	* 24,0	33,3	9228	6464	ENE	15,5	NE	Rares et légers flocons de neige le matin.
11	* 22,5	* 33,5	* 9227	6469	NE puis SSW	6,3	»	Givre le matin et légers flocons de neige.
12	* 23,1	* 32,0	* 9215	6395	S à WSW	18,3	SSW	Neige le matin, puis verglas et pluie fine; bourrasques.
13	* 23,7	* 29,0	* 9220	6318	WNW à ENE	4,7	»	Brouillard le matin.
14	23,2	29,2	9223	6331	S¼SW	9,5	W	Gouttes de pluie fine par intervalles.
15	23,8	30,6	9237	6406	SW à N et NE	12,4	N	Pluie très-fine le matin, rosée le soir.
16	23,5	29,7	9249	6409	NE-NNW	10,0	NNE à WNW	Halo lunaire complet et bien marqué.
17	23,9	28,6	9250	6379	NNW-NE	25,7	NNE	Pluvieux toute la journée; rafales du NNO.
18	23,9	29,1	9254	6403	NNE	20,8	NNE	Grêle de courte durée après midi.
19	23,3	29,8	9246	6404	NNE	18,6	NNE	»
20	22,6	30,8	9243	6426	NNW	5,8	ENE-SE	Rares flocons de neige vers minuit.
21	22,9	30,8	9243	6426	NE	9,4	SE-NE	Neige continuelle et à demi-fondue.
22	24,8	32,2	9237	6455	E	16,6	»	»
23	23,0	33,2	9228	6461	E¼SE	8,9	ESE-S	»
24	23,1	30,3	9231	6383	SE à SW	15,7	S	Continuellement pluvieux.
25	* 24,7	29,3	9234	6361	SSW à SE	10,2	S	Neige avant le jour suivie de pluie l'après-midi.
26	* 26,9	* 29,1	* 9226	6335	SE	20,2	S	Pluvieux le soir et bonne brise du SE après-midi.
27	* 25,3	* 31,1	* 9185	6295	N¼NE	8,4	N	Pluvieux dans l'après-midi et le soir.
28	* 22,4	32,7	* 9223	6435	NE	8,2	»	Brouillards et bruine le soir.

(15) Les jours de gelée, l'évaporation est mesurée par la pesée d'un plateau de terre humide.
(18 à 21) * Perturbations. Valeurs rapportées au pavillon magnétique.
(22) (24) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.
(23) Vitesses maxima : le 12, 37 kilomètres entre 11 heures matin et midi; le 17, 39 kilomètres entre 5 et 6 heures du matin; le 26, 36 kilomètres vers 2h30m du soir.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Février 1875).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique .... 17° +	22′,1	22′,7	27′,3	25′,5	23′,9	21′,8	21′,9	17°.23′,8
Inclinaison » .... 65° +	32,0	31,2	30,3	29,4	30,4	31,3	31,8	65.31,1
Force magnétique totale .... 4,+	6470	6437	6353	6320	6373	6427	6449	4,6412
Composante horizontale .... 1,+	9246	9242	9219	9216	9226	9237	9240	1,9233
Baromètre réduit à 0°	mm 755,40	mm 755,81	mm 755,66	mm 755,02	mm 755,24	mm 755,38	mm 755,35	mm 755,42
Pression de l'air sec	751,16	751,51	751,19	750,53	750,74	750,93	750,92	751,00
Tension de la vapeur en millimètres	4,24	4,30	4,47	4,49	4,50	4,45	4,43	4,41
État hygrométrique	90,3	86,5	78,3	75,0	80,9	86,3	90,1	84,9
Thermomètre du jardin	° -0,01	° 0,79	° 2,80	° 3,56	° 2,50	° 1,37	° 0,63	° 1,48
» » (moy. du 10 au 28)	0,26	1,01	2,86	3,43	2,41	1,39	0,71	1,56
Thermom. électrique à 20m. (moy. du 10 au 28).	0,28	0,94	2,54	3,26	2,31	1,43	0,80	1,48
Thermomètre noirci, dans le vide	-0,52	5,53	12,03	10,75	2,00	»	»	5,96
Degré actinométrique (a)	0,00	18,12	32,36	25,72	0,00	»	»	15,24
Thermomètre du sol. Surface	-0,50	0,67	3,14	3,07	0,99	0,14	-0,15	0,87
» à 0m,02 de profondeur ...	1,10	1,03	1,45	1,93	1,81	1,58	1,38	1,44
» à 0m,10 » ...	1,64	1,57	1,64	1,86	2,01	1,99	1,90	1,80
» à 0m,20 » ...	2,56	2,51	2,48	2,50	2,59	2,68	2,66	2,57
» à 0m,30 » ...	2,34	2,31	2,26	2,27	2,30	2,35	2,36	2,32
» à 1m,00 » ...	4,67	4,65	4,63	4,63	4,63	4,62	4,62	4,64
Udomètre à 1m,80	mm 3,8	mm 0,8	mm 0,2	mm 0,7	mm 2,8	mm 2,1	mm 0,5	mm t. 10,9
Pluie moyenne par heure	0,63	0,27	0,07	0,23	0,93	0,70	0,17	»
Évaporation moyenne par heure	observations interrompues pendant les gelées.							t. 25,0?
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure (b) ..	10km,2	10km,9	13km,4	13km,5	12km,6	10km,0	10km,8	11km,5
Pression moy. du vent en kilog. par heure	»	»	»	»	»	»	»	»

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Températ.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Températ.
	° ′	mm	°		° ′	mm	°
1h matin	17 23,2	755,41	0,44	1h soir	17 27,2	755,40	3,31
2 »	24,6	55,44	0,31	2 »	26,5	55,17	3,58
3 »	25,2	55,45	0,20	3 »	25,5	55,02	3,56
4 »	24,8	55,43	0,10	4 »	24,6	55,01	3,42
5 »	23,5	55,39	0,02	5 »	24,1	55,11	2,94
6 »	22,1	55,41	-0,01	6 »	23,9	55,24	2,50
7 »	21,3	55,50	0,09	7 »	23,5	55,35	2,08
8 »	21,4	55,66	0,33	8 »	22,7	55,40	1,70
9 »	22,7	55,81	0,79	9 »	21,8	55,38	1,37
10 »	24,6	55,89	1,42	10 »	21,2	55,35	1,09
11 »	26,4	55,84	2,12	11 »	21,2	55,33	0,83
Midi	27,3	55,66	2,80	Minuit	21,9	55,36	0,62

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima .... -1°,1 des maxima .... 4°,5 Moyenne 1,7

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima .... -3°,1 des maxima .... 7°,9 Moyenne 2,4

Températures moyennes diurnes par pentades.

1875. Janv. 31 à févr. 4	° 2,2	Févr. 10 à 14	° 0,3	Févr. 20 à 24	° -0,4
» Févr. 5 à févr. 9	0,4	» 15 à 19	2,8	» 25 à mars 1	3,6

(a) Ramené à la constante solaire 100.

(b) Résultats fournis par l'anémomètre enregistreur placé à 20 mètres de hauteur.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 9.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 1er Mars 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS,

TOME LXXX.

N° 10 (8 et 15 Mars 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

M. le **Président**, après la lecture du procès-verbal, prend la parole en ces termes :

« Un grand malheur frappe l'Académie; la perte douloureuse qu'elle vient de faire nous est annoncée par la Lettre que je vais lui lire :

« Monsieur le Président, nous avons la douleur de vous faire part de la
» mort de notre bien-aimé père, M. Mathieu, le doyen de votre Académie;
» veuillez annoncer à vos confrères cette perte cruelle et leur dire que
» jusqu'à son dernier jour notre vénéré père a songé à tous ses confrères
» et s'est intéressé à tous leurs travaux. Agréez, monsieur le Président,
» l'hommage de notre profond respect.

» Charles Mathieu. Paul Laugier. »

» Plusieurs discours ont été prononcés, ce matin, sur la tombe de M. Mathieu; les regrets de l'Académie ne pouvaient pas trouver d'interprètes plus autorisés ni de voix plus sympathiques que celles que vous avez entendues pour rappeler les mérites de notre illustre confrère.

» Quant à nous, messieurs, nous n'oublierons jamais cette vie si belle et si bien remplie du vénérable doyen de cette Académie; nous nous rappellerons que dans sa quatre-vingt-douzième année, comme M. Faye nous le disait récemment avec une émotion qu'il nous faisait partager, M. Mathieu

adressait à l'Académie l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1875, dont tous les calculs, cette fois encore, avaient été revus par lui.

» En tête de cet *Annuaire*, qu'il aurait présenté lui-même si les forces ne l'avaient pas trahi, se trouve un avertissement signé de son nom. Ce devait être, hélas! son dernier travail; c'est ainsi qu'il vous adressait ses adieux.

» La mort de M. Mathieu laissera à l'Académie une impression longue et profonde; nous conserverons toujours le souvenir de cette belle existence, entièrement dévouée à la science, et de ce noble caractère qui a su toujours allier l'indépendance et la fermeté de l'honnête homme à la bienveillance, à la simplicité et à la modestie du savant.

» Pour rendre hommage à une si belle vie, et en signe de deuil, j'ai l'honneur de proposer à l'Académie de lever immédiatement la séance. »

Après cette allocution de M. le Président, M. **D.-O.-J. Broch**, correspondant de l'Académie des Sciences, prononce les paroles suivantes :

« Monsieur le Président,

» L'Académie des Sciences m'a fait dernièrement l'honneur de me nommer son Membre correspondant. Permettez-moi de vous répéter ici verbalement tous mes remercîments pour cette nomination, considérée partout comme l'honneur le plus grand que le monde scientifique puisse offrir.

» Permettez-moi encore, Monsieur le Président, de faire le premier emploi du droit que cette nomination me donne de demander la parole dans cette Assemblée pour exprimer devant elle, au nom de mes confrères de la Commission internationale du mètre, leurs sentiments au sujet de la perte qu'eux aussi ont faite par la mort de M. Mathieu, leur président.

» M. Mathieu était le lien vivant entre la première introduction du système métrique et les efforts qu'on a faits depuis et qu'on fait encore pour le faire accepter comme le système universel des poids et mesures. Il avait participé à tous les travaux qui se sont produits à cet égard dans le monde savant, dans les Assemblées législatives et dans les Commissions qui s'en sont occupées. Quoique son âge ne lui permît plus de prendre part aux travaux de détail, il prenait encore part aux délibérations générales, et il exprimait devant nous, avec toute la verve de la jeunesse, son désir de pouvoir encore donner ses soins à une question dont il n'avait jamais cessé de s'occuper, à laquelle il était entièrement dévoué, et de voir encore avant sa mort l'acceptation universelle du système métrique.

» Cela ne lui a pas été donné; mais je suis sûr que quand, comme nous l'espérons bien, les efforts de la Commission actuelle internationale du mètre aboutiront au but de sa convocation, on se rappellera toujours que M. Mathieu a été son premier président.

» Nous, les membres de cette Commission, nous nous associons tous aux paroles si éloquentes prononcées devant sa tombe, et nous prenons part de tout notre cœur à la douleur que l'Académie des Sciences ressent par sa perte. »

ASTRONOMIE. — *Observations du passage de Vénus sur le Soleil.*

M. **Fleuriais** adresse de Pékin, à la date du 5 janvier, le détail complet des observations effectuées à cette station.

Retenu par l'état du fleuve qui ne permet pas, avant le dégel, l'embarquement du matériel, il occupe les loisirs forcés que lui fait cette situation à quelques opérations dont la Science pourra tirer parti. La triangulation de Pékin lui a paru utile à effectuer; elle est terminée. Des observations chronométriques propres à rattacher quelques points des environs à l'observatoire de Pékin sont en ce moment l'objet de ses études, conjointement avec M. Lapied, qui lui a prêté le plus utile concours dans toute la suite de ses travaux.

M. **Mouchez** envoie, à la date du 13 décembre, le résumé de ses observations; un paquet spécial en contient le détail complet. L'arrivée prochaine de M. Mouchez lui permettra de rendre compte bientôt lui-même à l'Académie des difficultés qu'il a rencontrées et vaincues pour l'installation de son observatoire et des chances qui l'ont favorisé le jour du passage.

MM. **Bouquet de la Grye** et **André** ont donné également des nouvelles de leurs expéditions respectives. Le premier de ces missionnaires de l'Académie est en route pour rentrer à Paris. Le second, n'ayant pu observer qu'un seul contact interne, a jugé nécessaire de prolonger son séjour à Nouméa, pour fixer par l'observation de nouvelles culminations lunaires la longitude de son observatoire d'une manière précise.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président de l'Institut** invite l'Académie à désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la prochaine séance trimestrielle qui aura lieu le mercredi 7 avril 1875.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie que le tome XXI du « Recueil de Mémoires des Savants étrangers » est en distribution au Secrétariat.

ÉLECTROCHIMIE. — *Quatrième Mémoire sur les actions électrocapillaires et l'intensité des forces qui les produisent;* par M. **Becquerel**. (Extrait.)

« L'expérience suivante met en évidence la puissance des courants électrocapillaires. On applique sur chacune des faces de la cloison perméable d'un appareil électrocapillaire, fonctionnant avec une dissolution métallique, et une autre de monosulfure alcalin, une lame mince de platine percée d'un grand nombre de petites ouvertures. Ces lames constituent les électrodes des couples, attendu qu'elles sont en contact avec les parois humides des cloisons servant de conducteurs; on fixe sur la face extérieure de chacune des lames un fil de même métal, que l'on met en communica-

tion avec un galvanomètre très-sensible; l'aiguille aimantée n'est pas déviée, ce qui prouve que toute l'électricité dégagée dans la réaction des deux liquides est transformée en courant électrocapillaire sans qu'il y ait de courant dérivé, effet que l'on n'observe pas avec les courants voltaïques qui traversent des liquides. La conséquence à en tirer est que le courant électrocapillaire, résultant de la réaction des deux dissolutions l'une sur l'autre, produit une action chimique équivalente à cette réaction.

» Si l'on ne peut former une pile avec de semblables couples, il est possible néanmoins de doubler l'action chimique d'un seul couple en opérant comme il suit : on introduit dans le tube cloisonné avec une bande de papier parchemin et contenant une dissolution métallique de nitrate de cuivre, par exemple, une lame de platine qu'on applique sur la face de la cloison, puis un autre tube également cloisonné et contenant une dissolution de monosulfure de sodium, et dont la cloison s'applique également sur la lame de platine; si l'on plonge les deux tubes ainsi accouplés dans une éprouvette remplie de monosulfure, il se dépose évidemment sur la lame de platine intermédiaire une quantité double de cuivre, les deux couples agissant simultanément.

» Voici une autre manière d'opérer, qui permet de renforcer l'action du couple de celle d'un courant voltaïque : on prend l'appareil dont les deux faces de la cloison sont recouvertes chacune d'une lame de platine perforée, et l'on met en communication la face négative avec le pôle négatif d'une pile à sulfate de cuivre, composée de plusieurs éléments, et l'autre avec le pôle positif; l'action chimique du courant électrocapillaire s'ajoute évidemment à celle provenant de la pile.

» J'ai montré quels étaient les rapports existant entre les deux courants sous le rapport des actions chimiques produites. Il suffit pour cela de faire passer un courant dans un appareil électrocapillaire, chargé avec une dissolution de nitrate de cuivre seulement, à l'aide de deux lames : l'une de cuivre, l'autre de platine, la première en communication avec le pôle positif d'une pile, l'autre avec le pôle négatif; au moyen de cette disposition, la face de la cloison, en présence de l'électrode positive, ne donne aucune trace de dépôt de cuivre; mais, pour peu qu'il y ait des traces de ce métal sur la cloison, par suite d'une action électrocapillaire, il en résulte aussitôt un dépôt de cuivre abondant, effet semblable à celui qui est produit quand on place un conducteur métallique entre les deux électrodes d'une pile servant à une décomposition électrochimique. J'explique les effets négatifs produits dans le premier cas, en disant qu'il n'existe pas

de courant électrocapillaire, le courant de la pile traversant la cloison perméable comme si elle remplaçait le liquide.

» Il est possible de faire intervenir l'action des courants voltaïques avec deux dissolutions différentes, en opérant avec une dissolution de chlorure de chrome, une dissolution de monosulfure de sodium, par exemple, une pile de huit éléments à sulfate de cuivre, une cloison en papier parchemin et deux lames de platine, l'une étant l'électrode positive et plongeant dans la dissolution métallique, l'autre, l'électrode négative, étant en contact avec la dissolution alcaline; il se forme sur la face négative de la cloison du couple un dépôt noir à l'état cristallin présentant çà et là des lames carrées : l'analyse prouve que ce produit est un sesquioxyde hydraté de chrome.

» Le perchlorure de fer donne également sur la face négative un dépôt noir cristallin de sulfure de fer hydraté.

» L'acétate de plomb et le nitrate de cuivre donnent des dépôts de cuivre métallique brillants; les sels d'argent, des sulfures de ce métal, etc.

» Ces effets ont été expliqués en montrant que deux courants interviennent dans les actions produites, lesquels dépendent de ce que le soufre provenant de la décomposition du monosulfure par la pile, lorsqu'il traverse la membrane pour se rendre au pôle positif, sulfure le métal qui est déposé sur la face négative, quand il a pour ce dernier une grande affinité.

» J'ai examiné ensuite quels étaient les effets produits en substituant une dissolution de potasse à celle de monosulfure de sodium. Voici quelques-uns des résultats obtenus : on a pris une éprouvette contenant une dissolution de potasse caustique, dans laquelle on a introduit une lame de plomb en communication avec le pôle négatif de la pile, puis un tube cloisonné contenant une dissolution de nitrate de plomb en communication avec le pôle positif; il s'est formé peu à peu de belles arborisations de plomb métallique sur la surface négative de la cloison, en même temps qu'une certaine quantité d'oxyde. On n'a que de l'oxyde de plomb sans employer la pile.

» En opérant de même avec le nitrate de cuivre, sans se servir de la pile, on obtient sur la face de la membrane, du côté du nitrate, un dépôt d'oxyde bleu de cuivre cristallisé, doué de la double réfraction.

» On obtient le même résultat en appliquant sur la membrane, du côté du nitrate, une rondelle de platine, et de l'autre une rondelle de zinc percée de petites ouvertures; on a eu également l'oxyde bleu cristallisé : dans ce cas, le couple voltaïque fonctionne concurremment avec le couple électrocapillaire.

» En soumettant à l'expérience d'autres sels métalliques et les carbonates alcalins, on a obtenu différents résultats. J'en rapporterai un seul : avec le nitrate de cuivre et le carbonate de potasse, il s'est déposé sur la face de la cloison en contact avec la dissolution alcaline du carbonate bleu hydraté, en cristaux doués de la double réfraction : le bicarbonate a donné le même résultat.

» Le couple à gaz oxygène est formé de deux liquides : l'acide nitrique et une dissolution concentrée de potasse caustique, séparés par une cloison de papier parchemin enroulé en spirale, traversé par un fil de platine; le courant résultant de la réaction des deux liquides l'un sur l'autre agit de telle sorte, comme force chimique, qu'il se dégage de l'oxygène sur le bout du fil en contact avec la potasse, et de l'acide hypoazotique sur l'autre. J'ai cherché quels devaient être les effets produits en substituant à l'acide nitrique une dissolution métallique ou autre. J'ai obtenu les résultats suivants : 1° avec des dissolutions de perchlorure de fer et de potasse, quelques heures après, on a observé un dégagement continu de gaz sur la partie de la tige plongeant dans la dissolution de potasse;

» 2° Avec le chlorure de cuivre, il en a été de même;

» 3° Avec le chlorure de chrome, dégagement de gaz oxygène à peine sensible; avec les acides sulfurique et chlorhydrique, pareils effets ont été produits.

» On a montré par des expériences nombreuses que les actions électro-capillaires sont d'autant plus marquées que la force électromotrice est plus considérable : ainsi, en opérant, par exemple, avec une dissolution de nitrate de cuivre additionnée de 49 fois son volume d'eau et une dissolution de monosulfure saturée, on n'a plus qu'une simple diffusion et une production de sulfure de cuivre, tandis qu'avec la dissolution concentrée on a une grande quantité de cuivre réduit.

» J'ai cherché ensuite quels étaient les effets produits en substituant, dans le couple à gaz oxygène, à la cloison de papier une éponge de platine plus ou moins comprimée : les effets produits sont complexes, j'en rapporterai quelques-uns. Avec la dissolution de potasse et l'acide nitrique, séparés par la cloison capillaire ou par la fêlure d'un tube, il n'y a pas de dégagement de gaz; cela tient au mode de fonctionnement des cloisons capillaires, qui diffère de celui des couples voltaïques; avec les cloisons les éléments sont séparés; s'ils ont une forte affinité pour les composés dissous, ils se recombinent immédiatement avec ces derniers; il ne peut en résulter, comme je l'ai montré, aucune action chimique apparente.

» Les éponges de platine agissent comme conducteur métallique continu, attendu, d'une part, que les grains de métal sont toujours en contact en quelques points; de l'autre, parce qu'il existe des pores physiques entre ces grains, qui donnent lieu à des actions électrocapillaires.

» Voici quelques-uns des effets obtenus :

» 1° La formation de fluorures de calcium en tubercules cristallins sur la face d'une cloison en contact avec une dissolution de chlorure de calcium, qui est séparée d'une dissolution de fluorure d'ammonium par ladite cloison.

» 2° En opérant avec le monosulfure de sodium au lieu de potasse et l'acide nitrique, l'oxygène, qui a une grande affinité pour les éléments du monosulfure, se combine, d'une part, avec le soufre, de l'autre, avec le sodium, tandis que l'acide hypoazotique devient libre.

» J'ai multiplié les expériences sur les actions chimiques produites par les actions électrocapillaires, dans des conditions très-différentes, attendu que ces actions étant très-complexes, surtout dans la nature organique, on ne saurait avoir trop de points de comparaison pour étudier une des questions les plus délicates des sciences physico-chimiques dans leurs applications.

CHIMIE. — *Sur les alliages de platine et de fer.* Note de M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

« La très-intéressante Communication de M. Daubrée, sur l'alliage magnétique et polaire de platine et de fer, m'a rappelé quelques faits, qui viennent confirmer les principales conclusions de notre savant confrère et que je crois utile de publier en mon nom et au nom de M. Debray.

» En analysant le platine iridié par une méthode que nous publierons bientôt, on arrive à réunir l'iridium et le fer à l'état d'oxydes intimement mélangés.

» En traitant cette matière par un courant d'hydrogène, l'oxyde d'iridium se réduit à la température ordinaire, et à partir de 200 à 300 degrés jusqu'à 400 ou 600 degrés, le fer devient métallique; mais alors les métaux se trouvent alliés; car si on les met en digestion avec de l'acide chlorhydrique, c'est à peine si l'on obtient quelques bulles d'hydrogène et la dissolution d'un peu de fer, lors même que ce métal existe dans l'alliage en proportion de $\frac{1}{10}$.

» Ainsi le fer et l'iridium s'allient à une très-basse température, et, sans

en avoir une preuve aussi manifeste, nous pouvons affirmer qu'il en est de même pour le fer et pour le platine.

» Dans ces conditions, il me paraît évident que l'alliage ne peut être homogène, et si, dans la nature, le platine ferrifère, qui constitue le minerai, s'est ainsi formé, M. Daubrée a eu parfaitement raison d'en suspecter l'homogénéité. Seulement il faut bien se rappeler que les agents qui n'attaquent pas le platine et qui attaquent seulement le fer ne permettent pas de séparer celui-ci dès qu'il s'est allié au platine. La même observation s'applique aux alliages triples de platine, d'iridium et de fer, que l'on rencontre dans la nature ou dans les produits de l'industrie.

» Dans son Mémoire, M. Daubrée cite l'opinion de Breithaupt, qui admet l'existence de minerai de platine pouvant contenir 14 à 19 pour 100 de fer. Je ferai à ce sujet quelques observations.

» Quand on lit avec attention tout ce que Berzelius a écrit sur le platine et les métaux qui l'accompagnent, on est frappé de l'admirable précision de tous les résultats qu'il a obtenus et de la connaissance parfaite qu'il avait acquise de toutes les propriétés de ces métaux. Ainsi, il parle des propriétés magnétiques et même magnéticopolaires du minerai de platine, du fer natif qui s'y trouve et qui est presque entièrement soluble dans l'acide nitrique. Toutes ses analyses de cette matière portent l'empreinte d'une exactitude remarquable, exactitude qui ne sera suffisamment appréciée que par les personnes qui ont répété ses expériences. Et bien, Berzelius trouve une seule fois 12,98 pour 100 de fer dans un minerai magnétique de l'Oural, et beaucoup moins dans les cinq autres matières qu'il a étudiées! M. Debray et moi avons analysé des échantillons de minerais provenant de toutes les localités où l'on a découvert le platine, et jamais nous n'avons trouvé plus de 12 pour 100 de fer (1).

» M. le général de Rachette nous avait donné en 1859 deux belles pépites de platine natif : l'une a été déposée par nous à l'École des Mines, et l'autre, pesant 110 grammes, a été fondue et affinée. Elle a produit 88 grammes d'un platine très-ductile, ce qui indiquait à peine 5 à 6 pour 100 de fer dans la pépite elle-même. J'émets donc formellement le doute qu'un minerai de de platine puisse contenir à l'état d'alliage 19 pour 100 de fer; aussi M. Daubrée a-t-il bien fait d'essayer sur des pépites polies l'action des réactifs qui démontrent si bien l'hétérogénéité des aérolithes. Il a eu bien

(1) Nous avons fait près de vingt analyses de ces minerais; on en trouve douze réunies dans un tableau des *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. LXI, p. 449.

raison de soupçonner la présence du fer oxydulé magnétique dans les pépites. Seulement l'acide chlorhydrique employé par lui, comme réactif, ne pouvait être d'aucune utilité, attendu que son action est nulle tout aussi bien sur le platine allié que sur le fer oxydulé, surtout quand celui-ci est titanifère, comme c'est ici le cas. S'il reprend ces expériences, il fera bien d'ajouter à l'acide chlorhydrique un peu d'iodure de potassium ou d'acide iodhydrique (méthode de M. Damour), qui réduisent l'oxyde de fer et le rendent soluble dans les acides. On obtiendrait le même résultat en plongeant la surface de la pépite dans du bisulfate de potasse, qui n'attaquerait que le fer oxydulé ou le fer pur, s'il y en a (1). Le fer allié au platine résistera au moins pendant longtemps.

» Bien des raisons auraient pu faire penser que le minerai de platine accompagné quelquefois de fer natif à peu près pur pouvait être une matière météorique; mais M. Boussingault a trouvé en Amérique le platine en place (2), et l'on a tout lieu de croire qu'en Sibérie il vient d'une serpentine; néanmoins les méthodes d'analyse immédiate des météorites, appliquées à une substance magnéticopolaire, donneraient, ce me semble, des résultats d'une grande importance.

» Une dernière observation : M Daubrée a fondu des alliages de fer et de platine au Conservatoire. Je suppose que c'est dans les appareils et par la méthode que M. Debray et moi avons publiée depuis longtemps. Dans ce cas, la comparaison de cette opération avec une coupellation est parfaitement exacte. Nous l'avons faite, M. Debray et moi, en maintes circonstances; mais il faut, pour la rendre complète, y ajouter quelque chose. Le platine que l'on fond est analogue à l'argent contenant du plomb et de l'antimoine. Le fer s'oxyde comme le plomb, et l'oxyde magnétique ainsi produit se fond, mais en s'unissant presque tout de suite à la chaux du four pour produire une sorte de spinelle ou ferrite de chaux qu'absorbent les parois du four. Celles-ci ne sont donc pas inactives comme dans la coupellation de l'argent. Enfin l'osmium et le ruthénium, comme l'antimoine, produisent des oxydes volatils, qui s'échappent sous forme de fumée d'acide osmique ou d'oxyde de ruthénium.

---

(1) Il faut aussi tenir compte de la présence du fer chromé.

(2) Le platine se trouve avec l'or dans les mines de *Santa Rosa de Osos*, à 10 lieues nord-est de Medelin. Le platine et l'or se trouvent dans des filons qui traversent une syénite altérée. Ces filons sont formés d'oxyde de fer hydraté (*pacos*), de quartz et d'argile jaune (*azufra*). Boussingault, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXXII, p. 209.

» On peut même aller plus loin et coupeller dans le chlore le platine qu'il est très-difficile de dépouiller de fer. Nous réalisons cette opération, M. Debray et moi, et nous en donnerons les résultats dans une prochaine Communication.

» Le platine chauffé vers 1200 à 1500 degrés dans le chlore se transporte sous la forme de cristaux brillants dans toutes les parties chaudes de l'appareil (1). C'est encore là un phénomène de volatilisation apparente qui explique la méthode si élégante donnée par M. Cloëz pour obtenir du platine cristallisé, et l'observation intéressante de M. Baudrimont qui fait aussi cristalliser le platine dans la vapeur de perchlorure de phosphore. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches sur les acides gras et leurs sels alcalins;* par M. **Berthelot.**

« Les recherches que je vais exposer ont porté sur les cinq premiers acides de la série grasse : formique, $C^2H^2O^4$; acétique, $C^4H^4O^4$; propionique, $C^6H^6O^4$; butyrique, $C^8H^8O^4$; valérianique, $C^{10}H^{10}O^4$. Je me suis attaché à opérer sur des acides et sur des sels parfaitement purs et définis : condition facile à réaliser pour les acides formique et acétique, mais qui présente beaucoup plus de difficultés pour les trois autres acides. Le degré de pureté des corps dont j'avais besoin, dans ces expériences délicates, est en effet bien plus grand que dans les expériences ordinaires de la Chimie organique, où la présence des corps homologues et de composition voisine introduit souvent dans les corps réputés purs 10 pour 100 et davantage de matières étrangères, sans que l'analyse centésimale en accuse le mélange, et parfois même sans que l'expérimentateur soit conduit à le soupçonner.

» Je vais examiner d'abord la formation des sels des acides gras dans l'état de dissolution et dans l'état solide; puis je chercherai à définir, par des expériences, le degré de stabilité des sels de ces acides en présence de l'eau; enfin je terminerai par l'étude de leurs déplacements réciproques.

I. — Formation des sels gras dans l'état dissous.

» 1. Je comparerai les sels de soude, de baryte et d'ammoniaque. J'ai trouvé, entre 8 et 10 degrés :

(1) Une partie du fer, de l'iridium, du rhodium et en général des impuretés du platine, se sépare à l'état de chlorures volatils.

			Cal
Acide formique (1).....	$C^2H^2O^4$ (1éq = 2lit) + NaO (1éq = 2lit)....	dégage	+ 13,38
»	$C^2H^2O^4$ (1éq = 2lit) + BaO étendue.......	»	+ 13,43
»	$C^2H^2O^4$ (1éq = 2lit) + AzH^3 (1éq = 2lit)...	»	+ 11,90
Acide acétique.........	$C^4H^4O^4$ (1éq = 2lit) + NaO (1éq = 2lit)...	»	+ 13,33
»	$C^4H^4O^4$ (1éq = 2lit) + BaO étendue......	»	+ 13,40
»	$C^4H^4O^4$ (1éq = 2lit) + AzH^3 (1éq = 2lit)...	»	+ 11,90
Acide propionique (2)...	$C^6H^6O^4$ (1éq = 4lit) + BaO étendue.......	»	+ 13,40
Acide butyrique (3)....	$C^8H^8O^4$ (1éq = 4lit) + NaO (1éq = 4lit)...	»	+ 13,66
Acide valérique (4).....	$C^{10}H^{10}O^4$ (1éq = 5lit) + NaO (1éq = 5lit)...	»	+ 13,98
»	$C^{10}H^{10}O^4$ (1éq = 5lit) + AzH^3 (1éq = 2lit)...	»	+ 12,7
Acide de la valériane.....	$C^{10}H^{10}O^4$ (1éq = 4lit) + AzH^3 (1éq = 2lit)...	»	+ 12,6

(1) Voici les expériences.

Formiate de soude à 10 degrés :

C^2HNaO^4 (1éq = 4lit) + HCl (1éq = 2lit)...... dégage + 0,66
NaCl (1éq = 4lit) + $C^2H^2O^4$ (1éq = 2lit)...... » + 0,02
} $N - N_1 = - 0,64$.

Or N_1 pour HCl = 14,02 à 10° d'où N = 13,38.

C^2HNaO^4 (1éq = 4lit) + $C^4H^4O^4$ (1éq = 2lit)... dégage + 0,08
$C^4H^3NaO^4$ (1éq = 4lit) + $C^2H^2O^4$ (1éq = 2lit)... » + 0,12
} $N = N_1 = + 0,04$.

Or N_1 pour $C^4H^4O^4$ = 13,33 d'où N = 13,37.

Les nombres 13,38 et 13,37 pour le formiate de soude concordent parfaitement. Ils sont un peu plus forts que le nombre donné aux *Annales*, 5e série, t. IV, p. 90; ce dernier étant moins exact, par suite d'une faute de calcul commise dans la réduction des données des expériences à la même température, spécialement en ce qui concerne l'union de l'acide chlorhydrique avec la soude. Cette même faute de calcul a diminué de 0,3 à 0,4 environ tous les nombres donnés pour les formiates alcalins.

Formiate de baryte à 10 degrés :

C^2HBaO^4 (1éq = 4lit) + HCl (1éq = 2lit)......... + 0,90
BaCl (1éq = 4lit) + $C^2H^2O^4$ (1éq = 2lit)......... + 0,06
} $N - N_1 = - 0,84$.

Or N_1 pour HCl = 14,20 à 10° d'où N = + 13,46.

D'autre part, j'ai encore trouvé, à 10 degrés :

C^2HBaO^4 (1éq = 4lit) + SO^4H (1éq = 2lit)....... + 5,40
SO^4H (1éq = 4lit) + BaO (1éq = 5lit,5)..... + 18,83
D'où $C^2H^2O^4$ (1éq = 2lit) + BaO étendue.......... + 13,43,

ce qui concorde avec la valeur + 13,46.

Toutes les liqueurs précédentes ont été préparées au moyen des sels cristallisés, définis et préalablement analysés, remarque qui s'applique aussi aux chiffres qui vont suivre.

(2) (3) (4) Voir ces notes à la page suivante.

» 2. Il résulte de ces nombres que la formation des sels neutres que les acides gras, depuis l'acide formique jusqu'à l'acide valérique, forment avec

---

(2) *Propionate de baryte.* — J'ai trouvé, à 10 degrés :

$$\left\{\begin{array}{ll} C^4H^4O^4(1^{éq}=4^{lit}) + C^6H^5BaO^4(1^{éq}=4^{lit})\ldots & +0,08 \\ C^6H^6O^4(1^{éq}=4^{lit}) + C^4H^3BaO^4(1^{éq}=4^{lit})\ldots & +0,12 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,04.$$

Or $N_1 = 13,40$ pour l'acide acétique; d'où $N = 13,44$.

On a négligé, dans ce calcul, de très-petites chaleurs de dilution (ou plus exactement la différence entre les chaleurs de dilution de l'acétate et du propionate de baryte, ramenés de 8 litres à 4 litres par équivalent, cette différence étant prise avec le signe contraire). D'autre part,

$$C^6H^5BaO^4(1^{éq}=11^{lit}) \quad + SO^4H(1^{éq}=2^{lit})\ldots \quad + 5,46$$

$$\text{D'où} \quad C^6H^6O^4 \quad (1^{éq}= 5^{lit},5) + BaO\,(5^{lit},5)\ldots\ldots \quad +13,37.$$

J'ai pris la moyenne de 13,44 et 13,37, soit 13,40.

(3) *Butyrate de soude.* — J'ai trouvé, à 8°,5 :

$$\left\{\begin{array}{ll} C^8H^7NaO^4(1^{éq}=8^{lit}) + C^4H^4O^4(1^{éq}=4^{lit})\ldots & +0,00 \\ C^4H^3NaO^4(1^{éq}=8^{lit}) + C^8H^8O^4(1^{éq}=4^{lit})\ldots & +0,40 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,40.$$

Or $N_1 = 13,33$ (acide acétique); d'où $N = 13,73$. On a aussi

$$\left\{\begin{array}{ll} C^8H^7NaO^4(1^{éq}=4^{lit}) + C^2H^2O^4(1^{éq}=4^{lit})\ldots & +0,00 \\ C^2H\,NaO^4(1^{éq}=4^{lit}) + C^8H^8O^4(1^{éq}=4^{lit})\ldots & +0,24 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,24.$$

Or $N_1 = 13,38$ (acide formique); d'où $N = 13,62$.

On néglige ici de très-petites chaleurs de dilution. On a encore

$$\left\{\begin{array}{ll} C^8H^7NaO^4(1^{éq}=8^{lit}) + HCl \quad (1^{éq}=2^{lit})\ldots & +0,54 \\ NaCl \quad (1^{éq}=8^{lit}) + C^8H^8O^4(1^{éq}=2^{lit})\ldots & +0,15 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,39.$$

Or $N_1 = 14,08$ (acide chlorhydrique); d'où $N = 13,69$.

J'ai pris la moyenne des nombres 13,73; 13,69 et 13,63 : soit 13,68.

(4) *Valérianate de soude* (acide d'oxydation). — J'ai trouvé, à 8°,5 :

$$\left\{\begin{array}{ll} C^{10}H^9NaO^4(1^{éq}=4^{lit}) + C^4H^4O^4(1^{éq}=5^{lit})\ldots & +0,00 \\ C^4H^3NaO^4(1^{éq}=4^{lit}) + C^{10}H^{10}O^4(1^{éq}=5^{lit})\ldots & +0,81 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,81.$$

Or $N_1 = 13,33$; d'où $N = 14,14$.

En tenant compte des petites chaleurs de dilution négligées, ce nombre est ramené à $+14,03$.

$$\left\{\begin{array}{ll} C^{10}H^9NaO^4(1^{éq}=10^{lit}) + C^8H^8O^4(1^{éq}=5^{lit})\ldots & +0,27 \\ C^8H^7NaO^4(1^{éq}=10^{lit}) + C^{10}H^{10}O^4(1^{éq}=5^{lit})\ldots & +0,53 \end{array}\right\} N - N_1 = +0,26.$$

Or $N_1 = 13,66$ (acide butyrique); d'où $N = 13,92$.

La moyenne des valeurs 14,03 et 13,92 est + 13,98.

J'ai aussi mesuré cette valeur directement, au moyen de la soude et de l'acide libre, et j'ai trouvé 14,2; nombre que je regarde comme moins exact, à cause des incertitudes que

une même base, dans l'état de dissolutions étendues, dégage des quantités de chaleur très-voisines. Elles sont à peu près identiques pour les trois acides formique, acétique et propionique; l'acide butyrique dégage un peu plus de chaleur (+ 0,3 environ) et l'acide valérique encore davantage (+ 0,6). Cette remarque est conforme aux résultats généraux obtenus par M. Louguinine, et que j'ai communiqués de sa part à l'Académie dans la dernière séance (1).

» 3. Cependant les écarts thermiques que j'ai observés entre le butyrate ou le valérate et les sels de l'acide acétique ou formique varient beaucoup avec la concentration, la chaleur de dilution des premiers sels étant plus grande que celle des autres. Par exemple, la formation du butyrate de soude, rapportée à 2 litres de liqueur pour un équivalent $C^8H^7NaO^4$, dégage + 13,40; tandis que cette même formation rapportée à 12 litres dégage + 13,75 d'après mes expériences.

» 4. Quoi qu'il en soit, ces différences entre les chaleurs de formation des deux sels, rapportées à une concentration équivalente, permettent, comme je le montrerai bientôt, d'étudier les déplacements réciproques des acides gras dans leurs sels dissous.

» 5. J'ajouterai encore que les deux acides valérianiques isomères, obtenus, l'un par l'oxydation de l'alcool amylique, l'autre avec la valériane, dégagent sensiblement la même quantité de chaleur en s'unissant à l'ammoniaque : résultat également conforme à ceux de M. Louguinine sur les acides valériques et butyriques isomères, ainsi qu'à ceux que j'ai observés il y a quelque temps sur l'acide triméthylacétique.

» Au point de vue de la fonction acide, les divers *acides isomères* ne se distinguent donc guère, c'est-à-dire qu'ils effectuent à peu près le même travail en se combinant avec une même base dans l'état de dissolution, remarque qui s'applique également à toute la série des *acides homologues*, depuis l'acide formique jusqu'à l'acide valérianique.

---

laisse le dosage absolu de l'acide valérianique dissous. Il se rapporte d'ailleurs à une liqueur un peu plus concentrée, ce qui explique une partie de la différence.

Valérianate d'ammoniaque. — Les mesures ont été prises directement, au moyen de l'ammoniaque et de l'acide étendus. Un excès d'ammoniaque porte la chaleur dégagée à + 13,0.

(1) Les écarts entre les nombres absolus de ce savant et les miens sont faibles d'ailleurs et de l'ordre des erreurs de ses propres expériences, lesquelles n'ont pas été faites dans des conditions aussi rigoureusement comparables que les miennes.

II. — FORMATION DES SELS GRAS DANS L'ÉTAT SOLIDE.

» 1. Mais la combinaison chimique, à mon avis, doit être étudiée dans l'état solide, de préférence à l'état dissous : les différences entre la stabilité des composés se traduisent alors par des écarts thermiques, que l'état dissous fait disparaître en ramenant toutes les formations salines à une uniformité trompeuse. En outre, les quantités de chaleur dégagées dans l'état solide ne varient guère avec la température, ou plutôt elles varient beaucoup plus lentement que dans l'état liquide. J'ai développé ailleurs cette théorie (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 18 et 74) : je vais en faire l'application aux sels des acides gras.

» A cette fin, j'ai mesuré les chaleurs de dissolution des sels étudiés plus haut, dans l'état anhydre et dans l'état d'hydrates définis (1). J'ai aussi mesuré la chaleur de fusion des acides formique et acétique ; malheureusement les trois acides supérieurs ne sont pas connus dans l'état solide. En raison de cette circonstance, j'ai dû comparer la formation de leurs sels par les acides liquides, ce qui est moins satisfaisant.

» 2. Voici le tableau des quantités de chaleur dégagées par les divers sels que j'ai étudiés, ces corps étant formés d'après l'équation

$$C^{2n}H^{2n} + RO,HO = C^{2n}H^{2n-1}RO^4 + H^2O^2;$$

j'y ai joint quelques benzoates pour étendre le champ des comparaisons.

(1) Les formiates, acétates, triméthylacétate, benzoates ayant été donnés ailleurs (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 79), je me bornerai aux autres sels :

Propionate de baryte, séché à l'étuve : 100p donnent $SO^4Ba = 82,7$ et $82,9$; théorie, 82,5.

Dissolution : $C^6H^5BaO^4$ (1p sel + 80p eau) à 11 degrés dégage + 3Cal,435.

Butyrate de soude (voir ce volume, p. 512).

Valérate de soude, $C^{10}H^9NaO^4, 3HO$: 100 parties donnent $SO^4Na = 47,3$; théorie, 47,0.
Le même sel, séché à l'étuve : $SO^4Na = 58,0$; théorie, 57,3.

Dissolution : $C^{10}H^9NaO^4$ (1p sel + 100p eau) à 9 degrés dégage .... + 7,35

$C^{10}H^9NaO^4, 3HO$ (1p sel + 80p eau) à 9 degrés............ + 4,20

Valérate d'ammoniaque cristallisé, $C^{10}H^{10}O^4, AzH^3$: 100 parties donnent $AzH^3 = 13,3$; théorie, 14,2.

Dissolution : (1p sel + 110p eau) dégage + 3,7 à 11 degrés.

Trivalérate d'ammoniaque, $C^{10}H^{10}O^4, AzH^3 + 2C^{10}H^{10}O^4$.

C'est un sel bien cristallisé, qui se vend dans le commerce pour l'usage de la pharmacie. L'analyse a donné

Acide en excès........ 63,2 ; AzH^3 : 5,2

La théorie indique...... 63,1 et 5,3

Ce sel, mis en présence d'une petite quantité d'eau, se sépare en sel neutre qui se dissout

TABLEAU DE LA FORMATION THERMIQUE DES SELS SOLIDES.

	Tous les corps solides.	Acide liquide et eau liquide.
Sels de soude.		
Formiate, C^2HNaO^4........	+22,6	+23,5
Acétate, $C^4H^3NaO^4$.........	+18,3	+19,0
Butyrate, $C^8H^7NaO^4$........	»	+18,3
Valérianate, $C^{10}H^9NaO^4$.....	»	+15,9
(Benzoate, $C^{14}H^5NaO^4$.......	+17,4.)	
Sels de potasse.		
Formiate, C^2HKO^4.........	+25,8	
Acétate, $C^4H^3KO^4$..........	+21,9	
Triméthylacétate, $C^{10}H^9KO^4$...	+20,5	
(Benzoate, $C^{14}H^5KO^4$........	+22,5.)	
Sels de baryte.		
Formiate, C^2HBaO^4.........	+19,0	+19,9
Acétate, $C^4H^3BaO^4$..........	+15,2	+15,9
Propionate, $C^6H^5BaO^4$......	»	+17,3
Sels d'ammoniaque.		
Acide liquide + AzH^3 gaz = sel solide.		
Formiate, $C^2H^2O^4, AzH^3$.....	+23,3	
Acétate, $C^4H^4O^4, AzH^3$.......	+20,6	
Valérate, $C^{10}H^{10}O^4, AzH^3$.....	+17,5	

Sels acides.

» Ajoutons encore la formation des deux sels suivants, comme exemple de sels acides, composés dont la formation avec dégagement de chaleur, règle, à mon avis, les déplacements réciproques des acides gras, en l'absence de l'eau, et même à l'état de dissolutions aqueuses.

---

et en acide libre qui surnage; en présence d'une quantité d'eau suffisante, il se dissout entièrement. Cette dissolution (1^p sel + 100^p eau) à 7 degrés absorbe −0,08; quantité qui peut être regardée comme nulle, étant comprise dans l'ordre des erreurs d'expériences. Comme vérification, j'ai ajouté à la liqueur un excès très-notable d'ammoniaque, ce qui a dégagé : +26,1. Or $2C^{10}H^{10}O^4$ dissous, en présence d'un excès de AzH^3, dégagent $13,0 \times 2$.

J'ai donné ailleurs (*Annales, loco citato*) les chaleurs de fusion et de dissolution des acides formique, acétique, butyrique. Pour l'acide valérique j'adopte la chaleur de dissolution +0,7 donnée par M. Louguinine. Quant à l'acide propionique, j'ai cru pouvoir adopter +0,5, valeur intermédiaire à celles des acides acétique et butyrique, qui comprennent entre eux l'acide propionique. Toutes ces valeurs changent un peu avec la température.

Triacétate de soude cristallisé : $C^{10}H^{9}NaO^{4}, 2C^{10}H^{10}O^{4}$.

$3C^{4}H^{4}O^{4}$ liq. + NaO, HO solide = triacétate + $H^{2}O^{2}$ liq., dégage.. + 28,7
$2C^{4}H^{4}O^{4}$ liq. + $C^{4}H^{3}NaO^{4}$ solide = triacétate solide, dégage..... + 9,7

Trivalérate d'ammoniaque cristallisé : $C^{10}H^{10}O^{4}.AzH^{3}, 2C^{10}H^{10}O^{4}$:

$3C^{10}H^{10}O^{4}$ liq. + AzH^{3} gaz = trivalérate, dégage.................. + 23,7
$2C^{10}H^{10}O^{4}$ liq. + $C^{10}H^{10}O^{4}, AzH^{3}$ solide = trivalérate solide, dégage. + 6,3

» 3. La chaleur de formation dans l'état solide des sels neutres formés par une même base avec la série des acides gras est, comme on le voit, du même ordre de grandeur. En outre, elle est beaucoup plus faible que la chaleur de formation des sels des acides forts, tels que les azotates ($AzO^{6}Na$: + 35,8 par exemple), les sulfates ($SO^{4}Na$: + 35,7 depuis l'acide liquide, ou + 34,7, tous corps solides), et même les oxalates (+ 26,5 tous corps solides). L'acide formique cependant, le plus riche en oxygène de tous les acides gras, donne lieu à un dégagement de chaleur plus considérable que tous les autres dans la formation de ses sels. Les acides acétique, propionique, butyrique, valérique, triméthylacétique sont bien plus rapprochés sous ce rapport.

» 4. Cependant on peut remarquer que la chaleur de formation des sels solides diminue en général, à mesure que l'équivalent de l'acide organique s'élève. Cette diminution dans la chaleur de formation est corrélative avec une diminution de stabilité. On sait, en effet, que les sels des acides gras, à mesure que l'équivalent de l'acide s'élève, éprouvent plus facilement un commencement de décomposition sous l'influence de l'eau qui les dissout, surtout si l'on y ajoute le concours d'un acide faible, tel que l'acide carbonique : l'odeur que les butyrates et surtout les valérianates exhalent au contact de l'air est due à cette cause. L'élévation de température l'exalte, et la distillation en manifeste les effets en donnant lieu à ces légères séparations d'acide acétique volatilisé que M. Dibbits a étudiées dans les derniers temps. C'est à la même cause, se prononçant de plus en plus avec l'accroissement de l'équivalent, que j'attribue la décomposition facile qu'éprouvent sous l'influence de l'eau les savons, c'est-à-dire les sels de potasse et de soude formés par les acides gras. Il suffit de rappeler à cet égard les travaux, classiques depuis tant d'années, de M. Chevreul sur la formation des bistéarates et des bimargarates alcalins. Je reviendrai, du reste, sur ce sujet dans une prochaine Communication, qui sera relative aux déplacements réciproques des acides gras dans leurs dissolutions salines. »

THERMOCHIMIE. — *Sur l'acide acétique anhydre;* par M. **Berthelot**.

« J'ai fait de nouvelles expériences pour mesurer la chaleur dégagée pendant la transformation de l'acide acétique anhydre en acide hydraté. J'ai opéré avec un échantillon d'anhydride rectifié à point fixe, parfaitement pur, et dont j'ai vérifié la pureté par l'essai alcalimétrique d'un poids connu de cet acide anhydre dissous dans la soude. En faisant cette expérience, j'ai observé que la métamorphose n'est pas instantanée, même après que l'acide a été complétement dissous. L'anhydride dissous existe donc quelque temps en présence de l'eau et même en présence de la soude.

» Toutefois, l'hydratation est beaucoup plus rapide en présence d'un alcali qu'en présence de l'eau; car elle s'effectue en deux ou trois minutes dans le premier cas, tandis qu'elle exige plus d'une heure dans le second. Ces faits prouvent que la fixation des éléments de l'eau sur un anhydride, même dissous, n'est pas toujours immédiate. Ils rappellent ceux que j'ai observés avec le bisulfate de potasse anhydre, S^2O^7K. (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXX, p. 444.)

» Mes anciennes expériences thermiques (1869) sur l'acide acétique anhydre ayant eu lieu par la simple action de l'eau, elles avaient exigé une correction très-notable pour la perte de chaleur par refroidissement, circonstance qui m'a engagé à les répéter en présence de la soude. J'ai obtenu :

$$C^4H^3O^3 + NaO(1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}) : + 20^{\text{Cal}},27 \text{ et } + 20,31 ; \text{en moyenne } + 20^{\text{Cal}},29.$$

L'action de l'acide sur la soude, à ce degré de concentration et à la même température, dégageant $+ 13,33$, il en résulte que l'hydratation de l'acide acétique anhydre en présence de beaucoup d'eau dégage

$$20,29 - 13,33 = + 6,95.$$

» Les anciennes expériences faites avec l'eau pure avaient donné $+ 6,4$. Le nouveau chiffre me paraît plus exact, parce qu'il ne comporte aucune correction.

» D'après ce chiffre, la réaction

$$C^4H^3O^3 \text{ liq.} + HO = C^4H^4O^4 \text{ liq.} \quad \text{dégage} \quad + 6^{\text{Cal}},55. \text{ »}$$

ZOOLOGIE. — *Note sur l'origine des vaisseaux de la tunique chez les Ascidies simples.* Note de M. DE LACAZE-DUTHIERS.

« On a fort différemment interprété la nature de la tunique des Ascidies; je parle de cette couche épaisse, semblable à du cartilage qui, chose remarquable, renferme un principe chimique offrant les caractères de la cellulose. Si je définis la chose dont il va être question, c'est que, tantôt elle reçoit le nom de *tunique*, tantôt celui de *manteau*. Autrefois on s'entendait sur la signification de ces mots; aujourd'hui il peut y avoir confusion, quoique ces deux parties soient fort différentes.

» Tout ce qui touche à l'histoire des Ascidies est aujourd'hui fort important, puisque, d'après des théories qui me semblent loin d'être démontrées, on veut éloigner ces animaux des mollusques pour en faire le Phylum ancestral des Vertébrés.

» Dans les comparaisons morphologiques que l'on tente de faire entre une Ascidie et un Acéphale, une chose arrête, ou du moins embarrasse, c'est la prodigieuse vascularité que présente l'enveloppe cellulosique externe de la tunique de quelques espèces. Comment, en effet, comparer les coquilles, corps durs à l'apparence quelquefois cristalline, à une masse souvent remarquablement cellulaire et riche en capillaires, à ce point que les tissus sont colorés par les globules du sang.

» Partisan de la parenté des Ascidies, non avec les Vertébrés, mais avec les Mollusques, j'ai souvent été embarrassé par cette richesse extraordinaire des réseaux capillaires de la couche cellulosique de la vraie tunique ou enveloppe externe.

» Il me semble aujourd'hui que cet embarras n'existe plus et qu'il est possible de s'expliquer le fait.

» C'est dans l'étude des êtres aberrants de forme et de disposition organique, que l'on trouve ordinairement, avec beaucoup plus de difficulté il est vrai, mais aussi bien plus sûrement, les relations morphologiques les plus sérieuses, les plus valables, quand une fois on a pu parvenir à découvrir le lien, souvent caché et difficile à reconnaître, qui les unit aux êtres normalement et régulièrement développés : c'est ce qui s'est présenté dans l'un des types qui fait l'objet de longues études poursuivies à Roscoff depuis longtemps, et que je continue dans le laboratoire dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie.

» L'embryon d'une Molgulide, que j'avais étudiée comme type, a pré-

senté cette double exception à la règle générale, qu'il est privé de queue natatoire et qu'il est aveugle. Ce fait bizarre et inattendu m'avait beaucoup intrigué, et naturellement j'ai multiplié mes recherches sur cet être aberrant.

» L'animal a-t-il perdu quelque chose à n'avoir point de queue locomotrice et point d'œil? Cela est possible; mais en tout cas il a acquis en retour une prodigieuse facilité d'adhérence à tout ce qui le touche.

» Dès qu'il naît, il se fixe et s'attache à tout ce qui est à sa portée, à la coque même d'où il vient de sortir, ce qui a conduit à de singulières méprises, car on a cru que la coque d'où il sort était destinée à le nourrir.

» Cette condition permet d'étudier, sans qu'il soit masqué par les métamorphoses ordinaires dans le cas où les larves sont urodèles, l'accroissement de la tunique et du manteau.

» Lorsque la larve va sortir de la coque de l'œuf, elle offre deux couches bien nettement distinctes : l'une externe, franchement cellulaire, à cellules placées côte à côte, comme les éléments d'un épithélium pavimenteux; c'est la couche périphérique que l'on nomme l'*ectoderme* et qui, à cette époque déjà, représente très-exactement le manteau, et une masse blastémique interne destinée par l'évolution ultérieure à produire les viscères.

» Quand l'éclosion a lieu, l'embryon s'échappe en passant comme à la filière par une fissure de la coque, et tout de suite l'on voit grandir autour de lui une couche transparente, hyaline, présentant quelques noyaux, laquelle produit sur l'œil, la sensation d'une pellicule soulevée par un liquide incolore. Cette couche est la tunique dont l'origine semble être une sorte d'excrétion à la surface des cellules du manteau, qu'on voit toujours, qui ne changent pas de place pendant l'évolution, et cela absolument comme à la face interne de certains conduits excréteurs on voit se déposer une couche chitineuse, sans qu'on puisse rapporter la formation à une autre cause qu'à une sécrétion, à une exsudation.

» MM. Hertwig et C. Semper, après beaucoup d'autres, ont longuement discuté sur la nature histologique de cette matière; ils ne sont pas d'accord sur le fait de savoir si cette partie extérieure du corps est de nature conjonctive ou de nature intercellulaire. Cela importe peu ici. Quelle que puisse être l'opinion au point de vue des théories de l'histogenèse, sans le moindre doute, on peut voir et reconnaître que les vaisseaux ont une origine très-spécialement distincte de la tunique elle-même.

» J'aurai, du reste, moi-même l'occasion de revenir sur cette question

de la nature histologique de la tunique dont l'intérêt est prouvé par les discussions mêmes auxquelles elle a donné lieu.

» Lorsque la jeune Molgulide vient de sortir de sa coque, on voit son corps, ovoïde il n'y a qu'un instant, prendre maintenant une forme anguleuse et offrir dans certaines positions l'apparence d'un tricorne analogue à celle de quelques grains de pollen bien connus des botanistes. Chacun des angles obtus s'allonge et semble être formé par la couche cellulaire externe du globe embryonnaire par l'ectoderme qui le coiffe, et refoule devant lui la couche hyaline de matière cellulosique. On croirait alors que l'ectoderme, qui est le véritable manteau futur, pousse des prolongements dont les extrémités sont unies par une ligne de contour des plus délicates, ligne qui n'est que la limite de la couche cellulosique de la vraie tunique dont la substance, encore peu épaisse, est pénétrée par le prolongement palléal arrivant jusqu'à sa limite.

» En montrant ces embryons à des personnes qui n'étaient point prévenues, elles me disaient : voilà l'embryon encore enfermé dans sa coque nue; c'était le jeune animal dont la tunique extrêmement délicate, à noyaux à peine visibles, n'était appréciable que par son contour ou limite.

» En suivant le développement de cet embryon, on voit bientôt que ces appendices sont précisément les origines des innombrables villosités qui couvriront l'adulte, et, chose fort remarquable, qui prouve bien la réalité de l'opinion soutenue ici, sur beaucoup d'individus on remarque que les villosités, après avoir pris un certain degré de développement et être devenues très-saillantes en dehors de la ligne de contour, se vident, c'est-à-dire que la partie centrale, celle qui dépend du manteau, celle qui les a produites, rentre et abandonne le revêtement qu'elle s'était fait avec la tunique qui reste saillante et qui n'est plus alors une villosité complète. Maintes fois j'ai vu le tissu du manteau, l'ectoderme, prolongé au centre d'une saillie de la tunique, revenir en dedans et laisser vide la villosité qu'il avait produite d'abord, la poussant en dehors par son allongement.

» Bien que la tunique soit produite par l'ectoderme ou manteau, il n'en est pas moins certain que l'indépendance de l'un et de l'autre est facile à constater.

» Dans l'adulte, la couche externe du manteau, celle qui est en rapport avec la face interne de la tunique, est couverte d'un épithélium pavimenteux parfaitement évident; après l'action des liquides conservateurs ou durcissants, elle s'isole avec la plus grande facilité de la face interne de la tunique, sous l'influence de la moindre traction.

» Il en est de même des vaisseaux qui pénètrent la tunique ou couche externe cartilagineuse. Toutes les fois qu'on prépare de grosses Ascidies et que pour en faire l'anatomie on enlève le corps avec soin, on est assuré de voir suivre les gros troncs des vaisseaux qui sortent des canaux de la tunique. Quand on fait des coupes minces dans celles-ci, on voit de même si les animaux ont été immergés dans l'acide chromique ou autres liquides durcissants, que les parois des vaisseaux capillaires se sont rapprochées du centre de la cavité où ils sont logés, et se sont séparées de la tunique tout comme le manteau.

» Or c'est dans la partie centrale de ces prolongements de la couche cellulaire du manteau formant les villosités, comme il vient d'être dit, que se développent les capillaires, par un travail histogénésique, auquel est due en même temps la production des globules du sang.

» Il est surtout intéressant de comparer ce qui se passe chez l'adulte avec ce qu'on observe dans les villosités de l'embryon; pour cela on n'a qu'à enlever dans le premier des villosités, qu'on a soigneusement débarassées du sable qu'elles portent, et l'on rencontre presque certainement, vers leur base, soit sur la tunique, soit sur leur côté, si elles ne sont pas trop longues, c'est-à-dire trop anciennes, des bourgeons claviformes qui sont des rameaux vasculaires naissants.

» Chacun de ces appendices claviformes est recouvert par une couche de la tunique, qui présente des noyaux plus nets et plus accusés que chez l'embryon. Au milieu se trouve un amas cellulaire, dont les éléments, d'abord peu distincts, se partagent ensuite en couches dont la position est parfaitement limitée extérieurement. Ils forment un épithélium pavimenteux, à éléments gros et bien distincts; à l'intérieur ils s'unissent et produisent une lame mince destinée à partager en deux le canal central; mais cette lame ne va point jusqu'au sommet, elle s'arrête assez loin de l'extrémité de la massue, pour qu'une communication persiste toujours entre les capillaires dépendant du système afférent ou du système efférent.

» De même dans l'embryon de la très-jeune Molgulide, le prolongement cellulaire du manteau ou de l'ectoderme renferme, en dedans de lui, une masse blastématique qui se partage et produit la cloison, ainsi que des globules du sang.

» Ainsi, que ce soit chez l'adulte, que ce soit chez l'embryon, toujours la couche palléale est distincte de la couche de la tunique, histologiquement et génésiquement parlant. Il me paraît donc tout naturel de considérer la tunique comme tout à fait distincte des vaisseaux qui la parcourent, de même

qu'il faut considérer les vaisseaux comme des prolongements du manteau ayant pénétré dans la couche cellulosique primitive externe.

» La présence d'un réseau sanguin dans la tunique n'offre plus de difficulté morphologique, et le rapprochement de l'Acéphale et du Tunicier ne me paraît plus irréalisable, au point de vue des conditions organiques dépendant de la circulation. On s'explique tout naturellement le fait en admettant la pénétration dans la couche externe d'un prolongement de la couche sous-jacente. »

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Formation contemporaine dans la source thermale de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne) de diverses espèces minérales, galène, anglésite, pyrite et silicates de la famille des zéolithes, notamment la chabasie.* Seconde Note de M. **Daubrée.**

« Dans une Communication toute récente (1), j'ai signalé la formation, par la source thermale de Bourbonne-les-Bains, de diverses espèces minérales cristallisées : cuivre gris antimonial (tétraédrite), pyrite de cuivre (chalkopyrite), cuivre panaché (philippsite) et cuivre sulfuré (chalkosine).

» La continuation des travaux de captage vient de conduire à d'autres faits. Dans de nouveaux échantillons que M. Trautmann, ingénieur en chef, et M. Rigaud, ingénieur ordinaire des Mines, m'ont adressés avec un empressement dont je tiens à les remercier, j'ai reconnu des espèces que les premiers ne contenaient pas et que je demande à l'Académie de lui faire connaître.

» *Galène et anglésite* (plomb sulfaté). — Un fragment de plomb (2) rencontré au fond du puisard était intimement associé à deux substances bien distinctes.

» L'une, d'un blanc un peu jaunâtre, très-lourde et parsemée de parcelles de plomb métallique, consiste en sulfate de plomb. Çà et là on y distingue des cristaux incolores doués de l'éclat adamantin et de forme octaédrique, qui sont de l'anglésite (plomb sulfaté). Ce sulfate est sans doute dû à l'action de l'eau minérale sur le plomb métallique.

» L'autre, à éclat métallique, de teinte bleuâtre, a une structure cristalline et présente çà et là des géodes tapissées de petits cristaux cubiques;

(1) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 461 (22 février 1875).

(2) Ce morceau, qui n'est qu'un fragment, a 8 centimètres de longueur sur 2 centimètres d'épaisseur.

c'est de la galène, tant grenue que cristallisée. Elle forme des enduits sur le sulfate, par la réduction duquel elle paraît avoir pris naissance.

» Quant au plomb lui-même, il est aigre et cassant; un essai y a fait constater la présence de l'antimoine. Ce plomb impur peut donc avoir, aussi bien que certains bronzes, fourni de l'antimoine aux cristaux de cuivre gris qui se sont produits dans le voisinage (1).

» *Limonite.* — Des morceaux de fer et de chaînes qui garnissaient des pieux ont été entièrement changés en limonite, parfois mamelonnée; mais cette sorte de transformation est si fréquente qu'elle n'est mentionnée ici que pour mémoire.

» *Calcite* (chaux carbonatée). — Du carbonate de chaux en rhomboèdres très-aigus tapisse des géodes avoisinant une pièce de bois (2).

» *Pyrite* (bisulfure de fer). La pyrite de fer, dont j'ai signalé l'absence à côté des diverses combinaisons sulfurées du cuivre, s'est rencontrée, mais à un niveau inférieur, au fond du bassin, dans les argiles que le sondage traverse.

» Ce sondage, exécuté dans le but d'atteindre plus profondément l'émergence de la source, pénètre dans les argiles supérieures du grès bigarré. Parmi les débris pierreux que la sonde en a rapportés, il est des galets et des fragments consistant, pour la plupart, en quartz de plusieurs variétés de structure et de couleur : quartz hyalin grenu et cristallin, blanc, gris ou rouge, avec géodes, et traversé par quelques veines de jaspe (3); d'autres sont des fragments anguleux de grès bigarré. Quelques-uns de ces fragments divers sont recouverts d'une couche très-mince d'un vif éclat métallique de couleur jaune, qui est de la pyrite. Cet enduit n'atteint pas 1 millimètre sur les échantillons que j'ai entre les mains.

» Cette pyrite, par la manière dont elle s'est appliquée, rappelle tout à fait celle qui a été rencontrée dans le bassin de plusieurs sources thermales que l'on a eu occasion de faire fouiller, notamment à Aix-la-Chapelle et à Bourbon-Lancy. Ce sont visiblement, de même que les sulfures cuivreux associés aux médailles, des dépôts formés par l'eau minérale sur son trajet. Ici c'est l'oxyde de fer naturellement mélangé aux argiles, qui paraît

(1) Notice précitée, p. 466.

(2) Une de ces pièces de bois tout à fait brunie porte un enduit mince, d'un jaune d'or, qui a les caractères d'un dépôt galvanoplastique : c'est du cuivre pyriteux.

(3) Du quartz à divers états, tels que les fragments dont il s'agit, se rencontre parfois dans les étages du trias, et particulièrement à la base du grès bigarré.

avoir passé à l'état de sulfure, par suite de la réduction des sulfates tenus en dissolution.

» Tantôt cet enduit pyriteux est uni comme un miroir; tantôt il est hérissé de petits cristaux enchevêtrés, montrant de toutes parts des faces en forme de triangle équilatéral.

» *Chabasie.* — Le béton qui formait le radier des galeries romaines, dans lesquelles coulait l'eau thermale, est formé par des fragments de briques disséminés dans la chaux.

» Les boursouflures causées dans les briques par la cuisson ne sont pas toujours restées vides; quelquefois elles sont tapissées de cristaux incolores, ayant la forme d'un rhomboèdre voisin du cube et les autres caractères de la chabasie; souvent les cavités ont été enduites d'un dépôt blanc et mamelonné ou même tout à fait remplies de cette substance qui est un silicate hydraté.

» Dans la chaux même du béton se rencontrent de petits cristaux, tout à fait limpides et incolores, ayant la forme de prismes droits rectangulaires. En attendant que l'on puisse, malgré leur petitesse, en déterminer la nature avec certitude, on ne fait que les mentionner et les rapprocher des cristaux d'aspect analogue trouvés, à Plombières, aussi dans la chaux du béton, et qui consistent en harmotome à base de chaux ou christianite (1).

» Les zéolithes de Bourbonne se rencontrent dans des bétons tout à fait semblables à ceux où elles se sont formées à Plombières (2) et à Luxeuil (3), et placées, comme ces derniers, de manière à être imbibées et traversées pendant des siècles par l'eau thermale. Il est certain que ces silicates n'existaient pas d'abord dans le béton et qu'ils s'y sont produits ultérieurement par une réaction opérée sur la brique ou sur la chaux, dans les conditions qui ont été antérieurement exposées.

» Il n'est pas inutile de remarquer que l'eau de Bourbonne diffère notablement de celle de Plombières par sa composition, et qu'elle tient par

(1) Quant au béton qui forme le fond du puisard, les échantillons que j'en ai reçus ne renfermaient pas de zéolithes. Il convient toutefois d'ajouter que ce béton, au lieu de briques, contient des fragments de calcaire compacte et de grès, substances moins favorables à cette formation.

(2) *Formation contemporaine des zéolithes à Plombières* (*Comptes rendus*, t. XLVI, p. 1806; 1858); — *Annales des Mines*, 5e série, t. XII, p. 227; *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XVI, p. 562.

(3) *Zéolithes formées par les eaux thermales de Luxeuil.* (*Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XVIII, p. 108; 1860.)

litre 7 à 8 grammes de sel au lieu de $0^{gr},3$. Cette différence n'a pas empêché les zéolithes de prendre naissance dans l'un et l'autre milieu.

» Il a été jusqu'à présent impossible de reproduire par des expériences directes, au moins à une température aussi peu élevée, la plupart des espèces minérales qui, dans la source de Bourbonne-les-Bains, manifestent une disposition si prononcée à se former. En nous permettant d'assister à une répétition contemporaine de diverses élaborations des anciennes périodes, la nature semble, par les exemples instructifs qu'elle nous propose, nous inviter, une fois de plus, à introduire la voie expérimentale dans l'étude de beaucoup de faits de la Minéralogie et de la Géologie. »

BOTANIQUE. — *Sur un mode particulier d'excrétion de la gomme arabique produite par l'*Acacia Verek *du Sénégal.* Note de M. **Ch. Martins.**

« Adanson, Lamarck, Guillemin, Perottet et Ach. Richard ont successivement décrit et figuré l'arbuste, appelé *Verek* par les indigènes, qui fournit la gomme arabique du Sénégal. Tous les voyageurs sont d'accord pour attribuer l'exsudation de la gomme à l'action des vents secs du désert qui, soufflant en automne et en hiver, déterminent le fendillement des écorces ramollies par les pluies d'août et de septembre; mais il est une autre circonstance qui favorise l'excrétion de la gomme : c'est le développement sur l'*Acacia Verek* d'une plante parasite du genre *Loranthus*, analogue à notre Gui. M. Béranger-Féraud, médecin en chef de la Marine, avait déjà signalé ce fait dans le *Moniteur du Sénégal* du 15 juillet 1873. Sur ma demande, il eut la bonté de m'envoyer un certain nombre de branches d'*Acacia* recueillies par M. Boéhas, médecin de la Marine, chargé, en 1872, du service de santé au poste de Dagana, situé à 102 kilomètres de l'embouchure du Sénégal. Les échantillons proviennent tous d'une forêt de Gommiers, qui s'étend sur la rive droite du Sénégal, entre le fleuve et le lac Cayar. M. Boéhas n'a pu les couper lui-même, mais ils lui ont été rapportés par les Maures Trarza, qui récoltent la gomme : elle appartient à la variété blanche fendillée, que Guibourt a décrite sous le nom de *gomme du Sénégal du bas du fleuve*.

» Sur seize branches que j'ai reçues, il y en a huit où l'exsudation s'est faite, tantôt sur des parties non ramifiées, dans d'autres cas au niveau d'une bifurcation. La gomme exsudée le long d'une branche a l'aspect vermiculaire; celle qui est au-dessous au niveau ou au-dessus d'une bifurcation se présente sous forme de boules ovalaires à surface mamelonnée. Sur huit

autres branches, on est frappé de voir que la gomme a exsudé près d'un empâtement qui est la base d'une plante parasite greffée sur l'*Acacia Verek*. Cette plante se distingue de celui-ci, en ce que ses ramifications sont ligneuses, mais sans épines, de couleur brune rougeâtre à l'extérieur et à l'intérieur, et présentent des cicatrices de feuilles opposées, tandis que les branches de l'*Acacia* sont épineuses, jaunâtres extérieurement et intérieurement, avec des cicatrices de feuilles alternes. Quelques feuilles, quelques fleurs et quelques fruits détachés m'ont permis de reconnaître, dans ce parasite, un *Loranthus* que je crois nouveau et que je désignerai sous le nom de *Loranthus senegalensis*. Il se rapproche d'une autre espèce sénégalienne, le *Loranthus pentagonia*, D. C., mais il diffère beaucoup du *Loranthus Acaciæ*, Zucc., rapporté par Schubert de Palestine. Cette dernière espèce appartient au groupe *Symphyanthus*, D. C., tandis que le nôtre rentre dans la section *Scurrula*, D. C.

» C'est à la base de l'empâtement entre lui et le bois de l'*Acacia* que l'exsudation gommeuse a lieu, et, dans mes échantillons, elle est plus abondante que celle qu'on remarque sur les branches exemptes de parasite.

» En présence de ces faits, on se demande si le parasite favorise seulement ou s'il détermine la sécrétion de la gomme. Son action est peut-être purement mécanique; en effet, entre l'empâtement, souvent fort épais, qui forme la base du *Loranthus* et la branche d'*Acacia*, on remarque un intervalle, en forme de sillon, à travers lequel la gomme s'est fait jour au dehors : c'est donc une voie préparée par la nature jouant le rôle d'une incision artificielle, qui produirait probablement le même effet. D'un autre côté, je constate que le parasite, formant un sous-arbrisseau ligneux très-ramifié avec des rameaux ayant quelquefois $0^m,40$ de longueur, semble affaiblir la vitalité de la branche sur laquelle il est implanté; celle-ci est souvent d'un diamètre moindre au-dessus qu'au-dessous de l'empâtement. Sur une branche, on constate même que la végétation au-dessus de l'empâtement se réduit à deux minces brindilles, et c'est le parasite lui-même qui continue et termine la branche du sujet. Dans ces cas, l'exsudation de la gomme aurait pour cause un état de souffrance analogue à celui de nos Cerisiers, de nos Pruniers et de nos Abricotiers, qui ne sécrètent notre gomme indigène (*Gummi nostras*) que lorsqu'ils sont vieux ou souffreteux. Des observations directes, faites par un botaniste dans les bois de Gommiers, pourraient seules résoudre la question. Le gouverneur du Sénégal rendrait un véritable service à la Science et au Commerce s'il accordait une escorte suffisante à un de nos médecins de la Marine pour qu'il puisse

explorer les taillis qui sont sur la rive droite du Sénégal, en face des postes de Dagana, Podor, Salde, Matam, Bakel et Médine. Un Maure intelligent pourrait servir de guide, car ces indigènes connaissent le parasite et désignent sous le nom de *tabb* le fruit qui, déposé sur les branches d'*Acacia*, donne naissance au *Loranthus senegalensis.* »

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur les mesures proposées pour prévenir, en France, l'invasion des Doryphores, insectes américains qui attaquent la pomme de terre.*

(Commissaires, MM. les Membres des Sections d'Économie rurale et de Zoologie, M. Milne Edwards rapporteur.)

« Par une Lettre en date du 18 janvier dernier, M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce a appelé l'attention de l'Académie sur les ravages produits en Amérique par le *Doryphora decemlineata*, et sur le danger de l'introduction de cet insecte en France. M. le Ministre a exprimé aussi le désir de connaître l'avis de l'Académie sur les mesures législatives proposées pour prévenir cette importation désastreuse, et l'examen de ces questions a été renvoyé aux Sections d'Économie rurale et de Zoologie.

» Pour bien juger du danger que le Doryphore peut faire courir à l'agriculture française, il est nécessaire de prendre en considération, d'une part, les ravages causés par cet insecte dans son pays natal, d'autre part, sa manière de vivre et de se propager. Mais votre rapporteur croit inutile d'entrer dans des détails à ce sujet, car très-récemment l'un et l'autre de ces points ont été traités avec non moins de clarté que de précision par notre savant confrère M. Blanchard dans un Rapport adressé à la Société centrale d'Agriculture de France et rendu public par la voie de la presse. En effet, nous n'aurions rien d'important à ajouter au travail de M. Blanchard, et votre Commission a été unanime à partager l'opinion de ce zoologiste. Laissant donc de côté cette partie de l'Histoire naturelle et économique du *Doryphora*, nous nous bornerons à examiner les deux questions posées par M. le Ministre : savoir jusqu'à quel point l'invasion du *Doryphora* est à redouter pour nous; et, en prévision de ce malheur, convient-il de prohiber l'importation des pommes de terre provenant de pays infestés ?

» Le *Doryphora decemlineata* n'est pas une Mouche comme le supposent quelques publicistes, mais un Coléoptère de la famille des Chrysoméliens. Il appartient à un genre qui est propre au nouveau monde, et son existence aux États-Unis est connue des entomologistes depuis fort longtemps; mais c'est depuis peu d'années qu'il s'est multiplié au point d'attirer l'attention des cultivateurs. Il n'est pas démontré que son apparition en grand nombre, dans les contrées où il cause aujourd'hui des dégâts considérables, soit la conséquence d'émigrations progressives des régions occidentales de l'Amérique vers l'Atlantique, et ne dépende pas du développement des circonstances biologiques favorables à sa multiplication sur place. Mais, quoi qu'il en soit à cet égard, il nous paraît peu probable que ce Coléoptère arrive en Europe et s'y acclimate. Si le *Doryphora* était, comme le Phylloxera, un insecte à peine visible à l'œil nu et vivant fixé sur les tubercules des Solanées comme ce dernier vit sur les racines de la vigne, son importation avec les pommes de terre apportées d'Amérique par les bâtiments du commerce serait fort à craindre; mais c'est un gros Coléoptère, ayant environ 1 centimètre de long, et il ne se fixe jamais sur ces tubercules : c'est sur les feuilles de la pomme de terre et de quelques autres plantes qu'il vit lorsqu'il est à l'état de larve; c'est là aussi qu'il subit ses métamorphoses, et c'est aux dépens de ces parties du végétal qu'il se nourrit lorsqu'il est à l'état parfait. Quand le froid arrive et que les fanes se flétrissent, il descend en terre et y reste engourdi jusqu'au retour de la belle saison; mais pendant l'hiver il n'attaque pas les tubercules, et, au printemps ainsi qu'en été, c'est seulement en dévorant les parties vertes de la plante qu'il en détermine la mort. Ce ne serait donc qu'empâtés dans des mottes de terre adhérentes accidentellement à des pommes de terre et transportées avec celles-ci à bord des navires à destination de nos ports, que des Doryphores pourront arriver en France, et il faudrait aussi un singulier concours de circonstances pour que les individus débarqués ainsi sur nos quais pussent trouver à proximité les conditions d'existence nécessaires à leur multiplication. Les craintes manifestées à ce sujet en Suisse, en Belgique, en Allemagne et dans quelques autres parties de l'Europe nous paraissent exagérées; mais, ainsi que notre confrère M. Blanchard l'a déjà dit dans son judicieux Rapport, aucun naturaliste n'oserait affirmer que les Doryphores ne puissent être transportés en Europe avec les pommes de terre expédiées des États-Unis, et ne pourraient ainsi s'acclimater chez nous où leur présence serait probablement non moins désastreuse qu'elle l'est en Amérique; par conséquent votre Commission ne voudrait pas, à l'exemple du bureau

du commerce en Angleterre, se prononcer contre l'adoption des mesures prohibitives destinées à préserver de ce fléau l'agriculture française, déjà cruellement éprouvée par l'importation du Phylloxera.

» Si l'interdiction de l'entrée des pommes de terre, de provenance suspecte, devait causer de grandes pertes à notre commerce maritime, ou diminuer notablement nos ressources alimentaires, votre Commission aurait hésité à se prononcer en faveur de la mesure proposée ; mais la quantité de ces produits importés en France est peu considérable. Nous en exportons beaucoup et nous n'en tirons que peu de l'étranger. Les inconvénients résultant de cette prohibition ne semblent pas devoir être graves, et la prudence veut que la perspective d'une gêne légère ne nous fasse pas reculer devant l'application de mesures propres à nous préserver d'un mal, incertain il est vrai, mais dont les effets pourraient être ruineux pour le pays tout entier.

» Nous pensons donc qu'il convient de ne rien négliger pour sauvegarder de ce côté les intérêts de notre agriculture. Il nous paraît probable que dans peu d'années le fléau, dont l'Amérique souffre tant en ce moment, se sera apaisé, et d'ailleurs l'expérience du laisser-passer, qui va se pratiquer sur une grande échelle en Angleterre, ne tardera pas à nous éclairer sur le degré d'utilité des mesures prohibitives. D'ailleurs, si des mesures de ce genre étaient adoptées en France comme elles l'ont été en Belgique, en Hollande et dans quelques autres parties de l'Europe, elles pourraient être temporaires seulement.

» En résumé, votre Commission adopte donc les conclusions formulées précédemment par notre confrère M. Blanchard, et elle a l'honneur de vous proposer d'émettre un avis favorable aux mesures prohibitives indiquées par M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, savoir, l'interdiction temporaire de l'importation des pommes de terre provenant, soit des États-Unis d'Amérique, soit des pays où pareille interdiction n'aura pas été prononcée. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

M. Fremy, Président de l'Académie, adresse au commandant Mouchez les paroles suivantes :

« Au retour du voyage si long et si périlleux que vous avez entrepris par dévouement à la science, l'Académie est heureuse de vous souhaiter la bienvenue.

» Je ne vous parlerai pas des dangers que vous avez courus dans l'accomplissement de votre mission, parce que vous appartenez à un corps dans lequel le courage n'est qu'une habitude, et le patriotisme une tradition qui ne se dément jamais.

» L'Académie pressent déjà l'intérêt qui s'attache aux résultats scientifiques que vous apportez; elle attend vos Communications avec l'impatience la plus vive et la plus sympathique.

» Nous savons que le temps n'a pas favorisé également nos courageux voyageurs : la science fera la part de ce qui revient à chacun et tiendra compte des obstacles qui se sont produits au moment des observations.

» Quant à nous, qui sommes en présence des mêmes courages et des mêmes dévouements, nous adressons les mêmes félicitations à tous ceux qui ont si bien soutenu le drapeau de la France dans ce grand concours scientifique des nations civilisées : si nous pouvions avoir des préférences, elles seraient acquises à ceux dont les efforts n'ont pas été complétement couronnés de succès.

» Je suis certainement l'interprète de l'Académie entière en déclarant ici que tous ceux qui ont pris part à cette mémorable expédition, commandants, savants et marins, ont bien mérité du pays. »

M. **Mouchez** répond :

« Je remercie vivement M. le Président pour les paroles bienveillantes qu'il vient de m'adresser; la haute approbation de l'Académie sera, pour mes collaborateurs et pour moi, la plus grande et la plus honorable des récompenses. »

ASTRONOMIE. — *Observation du passage de Vénus effectuée à l'île Saint-Paul. Phénomènes optiques observés aux environs des contacts.* Communication de M. **Mouchez**.

« Les renseignements détaillés sur l'observation du passage de Vénus me paraissant être ceux qui offrent aujourd'hui le plus pressant intérêt, j'ai cru devoir renvoyer à une Communication ultérieure tout ce qui concerne notre installation matérielle sur l'île, ainsi que les très-importants travaux des divers membres de la mission; et, en attendant que la Commission du passage de Vénus juge convenable de publier le Rapport que j'ai eu l'honneur de lui adresser le jour même du passage, j'espère que l'Académie recevra avec intérêt quelques renseignements sur les circonstances atmosphériques, aussi heureuses qu'inespérées, au milieu desquelles nous

avons fait notre observation, et sur les phénomènes optiques qui se sont manifestés aux environs des contacts.

» Je donnerai d'abord quelques indications générales sur le climat des îles Saint-Paul et Amsterdam.

» La grande hauteur et l'isolement d'un îlot au milieu de l'Océan ont pour effet constant de favoriser la formation des nuages, d'attirer et de retenir ceux qui passent dans son voisinage, et de troubler l'équilibre des conditions atmosphériques dans une étendue beaucoup plus grande qu'on ne serait porté à le croire. Ces faits sont bien connus des marins qui reconnaissent toujours l'approche d'une île aux massifs de nuages qui se montrent à l'horizon bien, longtemps avant que l'île elle-même n'apparaisse.

» Outre ces conditions éminemment défavorables, l'île Saint-Paul nous présentait encore une circonstance toute particulière qui rendait nos chances tellement mauvaises, que je ne serais certainement pas resté sur cette îlot si j'avais eu la possibilité de m'établir sur Amsterdam.

» On sait, en effet, que Saint-Paul est un cratère de volcan dans lequel la mer a pénétré par une petite brèche du côté de l'est. Les parois à pic du cratère forment un bassin circulaire de 260 mètres de hauteur sur 1000 ou 1200 mètres de diamètre. Ces parois sont encore chaudes en beaucoup d'endroits, et à mer basse on rencontre de nombreuses sources d'eau thermales qui élèvent sensiblement la température de la mer jusqu'à une assez grande distance des bords; enfin, quand bien rarement paraît le Soleil, il a encore pour effet d'échauffer très-rapidement le fond de ce bassin abrité des vents du large. Toutes ces causes réunies produisent une évaporation constante et fort active au fond de ce cratère, qu'on ne saurait mieux comparer qu'à une vaste chaudière. Quand les vapeurs arrivent au niveau des crêtes, elles sont condensées par les vents froids du large et entretiennent ainsi des bancs de brume permanents au-dessus de l'île; par temps calme ou vent modéré, ce dôme de nuages était souvent tellement circonscrit aux bords du cratère, qu'on apercevait le ciel bleu et le Soleil briller tout autour de nous à quelques centaines de mètres de notre île, pendant que notre zénith était absolument couvert jusqu'à une hauteur de 25 ou 30 degrés.

» L'atmosphère restait d'ailleurs si peu transparente entre les nuages qu'il m'était impossible de voir de jour, avec un excellent équatorial de 8 pouces, des étoiles au-dessous de la deuxième grandeur, et la nuit avec

une lunette méridienne de 7 à 8 centimètres, des étoiles au-dessous de la cinquième grandeur.

» Pendant les coups de vent, très-fréquents jusque vers le 15 novembre, tout l'horizon était couvert, le ciel brumeux et pluvieux, avec les vents de *sud-est* et *nord-est*.

» Les coups de vent de *nord-ouest* donnaient des grains de pluie avec de fréquentes éclaircies de ciel bleu transparent.

» Enfin les coups de vent du *sud-ouest* donnaient des grains de grêle continuels, mais avec des éclaircies très-courtes et d'une grande pureté.

» Pendant les trois mois que nous sommes restés à Saint-Paul, nous n'avons pas eu un seul jour de temps entièrement découvert; les plus longues séries de ciel bleu sans nuages n'ont jamais duré plus de trois à quatre heures, et elles ont été fort rares. Elles avaient lieu généralement dans l'après-midi, depuis 2 heures jusqu'au moment où le Soleil cessait d'éclairer le fond du cratère.

» Telles étaient les déplorables conditions atmosphériques qui nous étaient faites et qui rendaient extrêmement minimes nos chances de succès. Un seul espoir nous soutenait, c'était l'opinion de nos pauvres pêcheurs malgaches, qui nous affirmaient qu'il y avait toujours une embellie le jour de la nouvelle Lune; j'avais déjà vu ce fait signalé dans les rapports que les capitaines de pêche m'avaient expédiés sur le climat de Saint-Paul, avant mon départ de France. Les deux nouvelles Lunes précédentes d'octobre et de novembre avaient vérifié cette règle d'une manière très-remarquable. Cette singulière confirmation d'une expérience en laquelle j'avais, du reste, une certaine confiance me donnait quelque espoir pour le 9 décembre, jour de nouvelle Lune.

» Mais, dès le 6, le temps prit mauvaise apparence; le baromètre, qui était à 670, commençait à descendre; le ciel était sombre dans toute l'étendue de l'horizon.

» Le 7, la baisse du baromètre continuait, il tombait à 757; le temps empirait, le vent soufflait très-frais du nord-ouest, puis sautait au sud-est, amenant, comme d'habitude, pluie et brume épaisse.

» Le 8, la veille du passage, la baisse du baromètre continue (à 750); la pluie est torrentielle et incessante, la mer fort grosse; une goëlette de pêche, nouvellement arrivée sur rade, casse ses ancres et est emportée par le mauvais temps; une brume épaisse enveloppe toute l'île, nous cachant les parois opposées du cratère. Je ne puis trouver un seul moment favorable, pendant toute cette journée, pour faire la dernière répétition géné-

rale de l'observation avec tout le personnel à son poste; la pluie est trop forte et trop continuelle. Cependant, bien que tout me paraisse absolument et irrévocablement perdu, nous n'en continuons pas moins tous nos préparatifs, et nous terminons à minuit la préparation de nos deux cents à deux cent cinquante plaques daguerriennes, que nous ne pouvions polir et sensibiliser qu'au dernier moment.

» Quand nous nous couchons à minuit, la pluie est toujours aussi forte, le ciel aussi sombre, et nos cabanes résistent avec peine à la violence de la tempête. Bar., 749.

» La règle des Malgaches me paraissait cette fois bien malheureusement compromise, lorsque, vers 3 heures du matin, le vent sauta du nord-est au nord-ouest, produisant subitement une grande amélioration de temps; la pluie cesse, le voile sombre qui couvrait le ciel se déchire, de grosses masses de brume et de nuages très-bas, chassés par une forte brise, passent continuellement sur notre zénith, laissant fréquemment voir le ciel. Le baromètre remontait à 751; au lever du Soleil, nous courons aux instruments; les derniers préparatifs sont vivement terminés, et à $6^h 30^m$, une demi-heure avant le premier contact, chacun est à son poste, entièrement prêt à remplir sa tâche, bien définie et étudiée d'avance.

» J'étais à l'équatorial de 8 pouces. M. Turquet, lieutenant de vaisseau, qui a une grande habitude des observations, était à l'équatorial de 6 pouces; enfin j'avais confié à M. C. Velain, très-exercé au maniement des microscopes, une petite lunette astronomique de 3 pouces avec laquelle il avait été s'établir sur le sommet de l'île; il s'était plusieurs jours à l'avance bien exercé au maniement de cette lunette; MM. Cazin et Rochefort étaient à la photographie.

» Le premier contact fut à peu près complétement manqué; quand dans une éclaircie j'aperçus une première très-petite échancrure sur le point du disque solaire indiqué par le fil du micromètre, elle était déjà un peu trop grande pour me permettre d'estimer avec assez d'exactitude l'heure du contact.

» J'ai commencé immédiatement la mesure des distances des cornes, opération qui me paraît susceptible d'une très-grande précision, mais qui a été contrariée par de fortes rafales agitant la lunette, un peu trop faiblement montée pour sa grande dimension. Les difficultés des transbordements qu'elle devait subir n'avaient pas permis au constructeur de lui donner une suffisante stabilité pour des mesures si délicates.

» A mesure que Vénus entrait sur le Soleil, les nuages devenaient de

plus en plus rares, le ciel plus transparent, les images d'une très-grande netteté. Un quart d'heure environ après le premier contact, quand la moitié de la planète était encore hors du Soleil, j'aperçus subitement tout le disque entier de Vénus, dessiné par une pâle auréole, plus brillante dans le voisinage du Soleil qu'au sommet de la planète.

» Pour bien constater que je n'étais pas le jouet d'une illusion sur ce phénomène inattendu, je renversai immédiatement de 180 degrés le cercle de position du micromètre, et je mesurai le diamètre de Vénus, encore en partie hors du Soleil, et je le trouvai identiquement égal au diamètre perpendiculaire à la ligne de centres; c'était donc bien réellement le disque entier très-net de la planète que je voyais.

» Mais, à mesure qu'approchait le deuxième contact, les deux parties extrêmes, plus visibles de l'auréole avoisinant le Soleil, tendaient à se réunir en enveloppant d'une plus vive lumière le segment encore extérieur de la planète, et cette réunion *anticipée* des cornes par un arc de cercle lumineux était rendue plus complète encore par un petit rebord très-brillant de lumière terminant l'auréole sur le disque de Vénus. Prévoyant dès lors qu'il y aurait une très-grande difficulté, sinon une impossibilité absolue, d'observer le contact géométrique, je changeai vivement le verre de couleur bleu pâle pour en prendre un plus foncé à l'aide duquel j'espérais éteindre cette auréole et ces lueurs accidentelles, mais ce fut inutilement; l'auréole restant toujours visible, je fus obligé de reprendre le verre primitif.

» Dans de semblables conditions, je dus prendre comme heure du contact non pas la réunion des deux cornes ou contact géométrique, mais bien le moment où le disque du Soleil ne me parut plus déformé par la lumière brillante qui enveloppait la planète au point de contact. J'ai noté une différence de temps très-sensible entre l'instant où j'ai cru que ce contact pouvait avoir lieu et celui où j'ai acquis la certitude qu'il avait eu lieu.

» Cette observation me paraît donc comporter beaucoup moins d'exactitude que celle des contacts intérieurs du Soleil et de la Lune dans les éclipses totales ou annulaires que j'ai eu l'occasion d'observer.

» Dans ces éclipses, en effet, il m'a toujours semblé possible de déterminer, avec la précision d'une fraction de seconde, le moment de la rupture ou de la formation de l'anneau, tandis que dans les contacts de Vénus, on se trouve en présence de phénomènes lumineux apparents ou réels assez compliqués, puisqu'ils peuvent donner lieu soit à des ligaments noirs qui *prolongent* ou *retardent* le deuxième contact, soit à une auréole brillante qui réunit les cornes *avant* le contact.

» La comparaison de deux observations affectées chacune d'une de ces causes d'erreurs produirait donc une erreur double sur le résultat.

» Je dois m'empresser d'ajouter que mon collaborateur M. Turquet, avec un excellent équatorial de 6 pouces, n'a pas vu l'auréole, et qu'il croit avoir obtenu des contacts d'une grande précision.

» Mais si l'observation des contacts me paraît n'avoir pas toujours la précision qu'on pouvait espérer, l'extrême netteté des images et la marche assez rapide des diverses phases pendant que la planète traverse l'un ou l'autre bord du Soleil, me donnent la confiance la plus absolue dans les mesures micrométriques faites dans de bonnes conditions et *surtout* dans les photographies; je ne doute pas que ce dernier procédé ne donne la solution complète du problème avec toute l'exactitude désirable.

» Pendant presque toute la durée du passage, le disque de la planète m'a paru d'un noir très-foncé, ayant cependant une très-légère teinte violette, tandis qu'une auréole d'un jaune également très-pâle l'entourait sur le disque du Soleil.

» La photographie a fonctionné pendant toute la durée du passage; nous avons obtenu un peu plus d'épreuves que ne l'avait demandé la Commission, parce que, craignant l'incertitude du temps, j'avais recommandé à M. Cazin d'en faire le plus grand nombre possible en opérant continuellement sans autre temps d'arrêt que ceux occasionnés par les nuages.

» Comme il n'y avait nulle fatigue à craindre pour les opérateurs, que toutes les plaques étaient prêtes et facilement manœuvrées sans aucune crainte d'erreur possible, je ne voyais aucune nécessité de perdre une si rare occasion d'obtenir des documents toujours utilisables. Il fallait, d'ailleurs, tenir compte de la perte d'un certain nombre d'épreuves, soit par le peu de visibilité accidentelle du Soleil, soit par défaut de préparation de la plaque.

» Il a été obtenu 443 épreuves daguerriennes et 142 sur collodion, dont il faut défalquer 67 épreuves daguerriennes et 29 au collodion mal venues; il reste donc un total de 489 épreuves utilisables qui pourront subir l'opération des mesures micrométriques auxquelles on va très-prochainement procéder sous la direction spéciale de M. Fizeau.

» Laissant à des personnes plus compétentes le soin d'expliquer le phénomène de l'auréole, je me bornerai à exposer l'impression qu'elle m'a produite : elle m'a paru absolument *indépendante* de la planète, elle se comportait comme le ferait une atmosphère solaire très-pâle sur laquelle se projetterait l'écran noir de la planète et qui deviendrait visible par con-

traste; l'épaisseur de cette atmosphère pouvant devenir visible aurait à peu près 25 à 30 secondes de hauteur, puisqu'à la sortie comme à l'entrée elle n'a été visible que sur la moitié du disque de Vénus, tandis que j'attribuerai volontiers à l'atmosphère de Vénus la très-mince bande très-brillante bordant la planète et se fondant dans l'auréole près du deuxième contact. Elle complétait le disque du Soleil en le déformant par-dessus le petit segment encore extérieur de la planète.

» Le troisième contact a été observé également dans d'excellentes conditions de ciel très-pur, entre les nuages, avec les mêmes phénomènes qu'au deuxième, mais en sens inverse. Alors le ciel a commencé de nouveau à se couvrir. A 11^h30^m, le quatrième contact a été observé, fort douteux; les éclaircies devenaient plus rares.

» Enfin à midi il m'a été encore possible d'observer le passage du Soleil au méridien à travers les nuages pour régler nos chronomètres.

» Mais, quelques minutes après, la pluie, la brume, le vent recommençaient comme la nuit précédente, le baromètre restant toujours très-bas; la tempête n'était pas terminée, elle avait été seulement suspendue pendant les cinq heures de la durée du passage, elle dura encore trente six heures; ce ne fut que le 11 que, le baromètre étant remonté à 765, le temps s'embellit définitivement et nous permit de faire quelques observations méridiennes pour régler nos pendules et nos chronomètres.

» Nos pêcheurs malgaches s'étaient montrés bons météorologistes en nous soutenant par l'espoir d'une embellie le jour de la nouvelle Lune.

» La *Dives*, qui était revenue de l'île de la Réunion pour prendre le personnel et le matériel de la mission, était mouillée à 400 mètres de notre observatoire; le capitaine Bourguignon-Duperré, son état-major et son équipage, seuls témoins de nos péripéties, avaient suivi avec anxiété les diverses phases de notre observation. Aussitôt qu'elle fut terminée, la *Dives* hissait en tête de ses mâts le pavillon national et saluait de cinq coups de canon le succès si inespéré de la mission française de l'île Saint-Paul. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Solutions géométriques de nouveaux problèmes relatifs à la théorie des surfaces et qui dépendent des infiniment petits du troisième ordre;* par M. A. **Mannheim**.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« Conservons les notations employées dans ma dernière Communication : Γ est la section faite dans (S) par un plan quelconque (Γ) issu d'un point a de cette surface; A est la normale en ce point à (S); b et c sont les centres de courbure principaux de (S) situés sur cette normale.

» J'ai montré comment on pouvait construire aux points a, b, c les asymptotes des indicatrices de la normalie à (S) qui a pour directrice Γ. En prenant ces droites comme directrices d'un hyperboloïde, nous avons tout de suite l'hyperboloïde osculateur de cette normalie le long de A. Nous savons donc : *construire l'hyperboloïde osculateur d'une normalie le long d'une génératrice de cette surface.*

» Pour un point quelconque m de A, nous pouvons construire la directrice (*) de cet hyperboloïde, et comme cette droite est l'asymptote de l'indicatrice de la normalie, en ce point nous savons aussi : *construire l'asymptote de l'indicatrice d'une normalie en un point quelconque de cette surface.*

» Appliquons cela au problème suivant :

» *Construire le plan osculateur, en un point m, de la trajectoire orthogonale (m) des génératrices d'une normalie.*

» Nous conservons toujours la normalie dont Γ est la directrice. Pour le point m, nous connaissons les deux asymptotes de l'indicatrice de cette surface. Nous pouvons alors déterminer, par rapport à la normalie, la tangente conjuguée de la tangente en m à (m).

» En employant alors une construction identique à celle dont j'ai déjà fait usage pour déterminer le plan osculateur de la courbe de contact d'une surface et d'un cylindre qui lui est circonscrit, on obtient le plan osculateur de (m).

(*) Je désigne ainsi une droite de l'hyperboloïde du même système que les trois directrices issues de a, b, c.

» Proposons-nous maintenant de :

» *Construire le rayon de courbure de la développée de la section* Γ, *faite dans une surface par un plan quelconque* (Γ).

» Projetons orthogonalement sur le plan (Γ) l'hyperboloïde osculateur le long de A de la normalie à (S), dont Γ est la directrice. La courbe de contour apparent de cet hyperboloïde est, au centre de courbure α de Γ, osculatrice de la développée de cette courbe. Nous sommes ainsi amenés à construire le rayon de courbure en α de la conique, contour apparent de cet hyperboloïde. Cette conique est déterminée : elle passe au point α, sa tangente en ce point est la normale $a\alpha$ à Γ; enfin elle est tangente aux projections sur (Γ) des directrices de l'hyperboloïde issues des points a, b, c.

» Cherchons d'abord à *construire le rayon de courbure en un point a d'une conique, connaissant la tangente en ce point à la courbe et trois autres points b, c, d* (*).

» La droite cb rencontre en e la tangente en a, qui est donnée; la droite cd rencontre la même tangente au point f. En désignant par ρ le rayon de courbure de la conique pour le point a, on a

$$(1) \qquad \frac{1}{ae}+\frac{1}{af}=\frac{1}{2\rho}\left(\frac{1}{\operatorname{tang} fad}+\frac{1}{\operatorname{tang} bae}\right).$$

» On trouve facilement cette relation en faisant usage du théorème de Carnot.

» Au moyen de cette formule, on peut construire ρ de différentes manières.

» Voici maintenant la solution de ce problème :

» *Construire le rayon de courbure d'une conique en un point de cette courbe, connaissant la tangente en ce point et trois autres tangentes.*

» Désignons par A, B, C, D (**) les quatre tangentes données, par a le point de contact de A avec la conique, par ρ le rayon de courbure de cette courbe en a, par β et δ les angles sous lesquels on voit du point a les côtés B et D du quadrilatère formé par les quatre tangentes données, par b et d les points de rencontre de A avec B et D.

(*) Ces notations sont particulières à ce problème, et n'ont aucun rapport avec celles qui viennent d'être employées précédemment.

(**) Le quadrilatère ABCD est, je suppose, convexe; les notations sont spéciales à ce problème particulier et ne se rapportent pas aux notations précédentes.

» On a

$$(2) \qquad \frac{1}{ab} + \frac{1}{ad} = \frac{2}{\rho}\left(\frac{1}{\operatorname{tang}\beta} + \frac{1}{\operatorname{tang}\delta}\right).$$

» On arrive facilement à cette relation en transformant la relation (1) par polaires réciproques, le cercle osculateur de la conique étant pris pour cercle directeur.

» On peut construire ρ au moyen de la relation (2); on a alors, d'après ce qui précède, le rayon de courbure de la développée de Γ.

» Avant d'aller plus loin, voici une autre application de la relation (2):

» *Construire le plan osculateur de la courbe de contact de* (S) *et d'un cône qui lui est circonscrit.*

» Reprenons les notations rappelées au commencement de cette Note : désignons par s le sommet du cône circonscrit à (S). La courbe de contact a, je suppose, pour tangente en son point a la droite at. J'appelle (Γ) le plan osculateur de cette courbe de contact Γ. L'hyperboloïde osculateur de la normalie à (S), dont Γ est la directrice, contient trois normales de (S) infiniment voisines. Il résulte de là que le cône supplémentaire du cône directeur de cet hyperboloïde et dont le sommet est en s est osculateur le long de as du cône circonscrit à (S). Si l'on mène alors au point a un plan perpendiculaire à as, la trace de ce cône supplémentaire sur ce plan est une conique dont on connaît en a la tangente et le centre de courbure. On connaît aussi deux tangentes de cette conique : ce sont les traces, sur le plan de cette courbe des plans menés de s perpendiculairement aux directrices de l'hyperboloïde, issues des points b et c.

» Cette conique est donc déterminée et par suite, d'après ce que j'ai dit, le cône directeur de l'hyperboloïde. Nous pouvons alors déterminer la directrice de cet hyperboloïde qui passe en a et ensuite le plan (Γ) demandé.

» Revenons à notre problème :

» *Construire le rayon de courbure de la développée de* Γ (deuxième solution).

» Appelons β le centre de courbure de la section faite dans (S) par le plan (Aat). La projection de β sur (Γ) est le centre de courbure α de Γ. Par la droite $\alpha\beta$ menons un plan parallèle à at. Ce plan est normal au point β à l'hyperboloïde osculateur de la normalie dont Γ est la directrice.

» Désignons par ρ le rayon de courbure de la section faite par ce plan dans cet hyperboloïde, par r le rayon de courbure de la développée de Γ.

On sait que le produit des rayons de courbure ρ et r est égal au produit des rayons de courbure principaux de l'hyperboloïde au point β. D'après cela, pour déterminer r, nous devons chercher le produit de ces rayons de courbure principaux, ainsi que le rayon ρ.

» Il est facile de voir que ce produit des rayons de courbure principaux est égal au carré du produit qu'on obtient en multipliant $a\beta$ par la cotangente de l'angle τat.

» Le rayon ρ étant le rayon de courbure de la section normale faite dans l'hyperboloïde par le plan qui contient $\alpha\beta$ est facile à construire; car on connaît la tangente en β à cette section, ainsi que les trois points de cette courbe, qui sont les traces sur son plan des trois directrices connues de l'hyperboloïde. En employant la relation (1), on peut calculer ou construire ρ et par suite on a r.

» *Construire le rayon de courbure de la développée de la section normale faite dans* (S) *par le plan* (A at).

» Ce cas particulier est intéressant, parce que la connaissance du centre de courbure de cette courbe entraîne la connaissance du centre de courbure de la développée d'une section quelconque faite dans (S) par un plan mené par at : puisque tous ces centres de courbure sont dans un même plan, qui contient $a\tau$.

» Désignons par Ξ la section faite dans (S) par le plan (A at). L'asymptote de l'indicatrice en a de la normalie à (S), dont Ξ est la directrice, est maintenant la droite at elle-même. En opérant comme précédemment, on doit prendre la section faite dans l'hyperboloïde osculateur de cette normalie par un plan issu de β et perpendiculaire à A. La conique résultant de cette seetion, devant passer par la trace de at sur son plan, a un point à l'infini sur sa normale en β; en tenant compte de cette remarque, l'expression de ρ d'après (1) est très-simplifiée. La solution s'achève comme précédemment.

» *Construire les rayons de courbure principaux en un point quelconque* m *d'une normalie.*

» Nous connaissons, d'après ce qui précède, les asymptotes de l'indicatrice en m. En prenant les bissectrices des angles formés par ces droites, on a la direction des lignes de courbure de la normalie en m. Il suffit alors, par ces bissectrices, de mener des plans normaux à la normalie et de déterminer au moyen de la relation (1) les rayons de courbure de ces sections normales pour avoir les rayons de courbure principaux demandés. »

MÉCANIQUE. — *Sur les modes d'équilibre limite les plus simples que peut présenter un massif sans cohésion fortement comprimé. Application au cas d'une masse sablonneuse qui remplit l'angle dièdre compris entre deux plans rigides, mobiles autour de leur intersection.* Note de M. J. **Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Une Note insérée au *Compte rendu* du 1[er] mars traite des modes les plus simples d'équilibre limite que comporte une masse pulvérulente fortement comprimée, lorsqu'on ne s'occupe que des équations indéfinies d'un pareil équilibre. Je me propose de montrer aujourd'hui que les formules que j'ai obtenues résolvent le problème de l'équilibre limite d'une masse sablonneuse serrée entre deux plans rigides se coupant sous un angle quelconque.

» Considérons actuellement la formule (18) et les deux dernières (13), en tenant compte de ce que le rapport $\frac{d\alpha}{d\alpha'}$ conserve constamment le même signe dans chaque mode d'équilibre : leur comparaison montre que les deux dérivées $\frac{d\theta}{d\alpha'}$, $\frac{d}{d\alpha'}\left(\frac{\varpi}{-\mathfrak{N}}\right)$ changent de signe aux mêmes moments ou pour les mêmes valeurs de α', savoir, pour celles qui sont de la forme

$$(20)\qquad \alpha' = i\pi \pm \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right),$$

i désignant un nombre entier quelconque. A ces moments, s'il s'agit des modes d'équilibre représentés par (12) et (14), l'angle $\frac{\alpha\cos\varepsilon}{\cos\varphi}$ devient

$$(21)\qquad \frac{\alpha\cos\varepsilon}{\cos\varphi} = i\pi \pm \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varepsilon}{2}\right),$$

et l'on a par suite

$$(22)\qquad \theta \text{ ou } \alpha - \alpha' = i\pi\left(\frac{\cos\varphi}{\cos\varepsilon} - 1\right) \pm \frac{\cos\varphi}{2}\left[\frac{(90^\circ + \varepsilon)}{\sin(90^\circ + \varepsilon)} + \frac{(90^\circ + \varphi)}{\sin(90^\circ + \varphi)}\right].$$

S'il s'agit, au contraire, des modes d'équilibre représentés par (16) et (19), α', ne variant en tout que dans un intervalle égal à π, ne devient que deux fois de la forme (20). Lorsque c est > 1, ou que $\operatorname{arc\,tang}\left[\sqrt{\frac{c-1}{c+1}}\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)\right]$ est $< \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}$, ces deux valeurs particulières de α' sont

$$(23)\qquad \alpha' = \text{soit } \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}, \quad \text{soit } \pi - \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right):$$

elles sont toutes les deux relatives au second des modes d'équilibre que représente la formule (16), et alors, d'après cette même formule (16), où l'on aura $c = \text{Cos}\,\varepsilon'$, les valeurs de $\frac{\alpha \,\text{Sin}\,\varepsilon'}{\cos\varphi}$, simultanées à celles (23) de α', seront

$$(24) \qquad \frac{\alpha\,\text{Sin}\,\varepsilon'}{\cos\varphi} = \text{soit } -\frac{\varepsilon'}{2}, \quad \text{soit } +\frac{\varepsilon'}{2}:$$

les valeurs correspondantes de θ égalent en conséquence

$$(25) \qquad \theta = -\frac{\pi}{2} \pm \frac{\cos\varphi}{2}\left[\frac{90^\circ - \varphi}{\sin(90^\circ - \varphi)} - \frac{\varepsilon'}{\text{Sin}\,\varepsilon'}\right];$$

la première de celles-ci est supérieure et la seconde inférieure à $-90°$. Lorsque c est < -1, les deux valeurs de α' qui annulent la dérivée de θ sont

$$(26) \qquad \alpha' = \mp\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right):$$

elles sont relatives au premier mode d'équilibre représenté par (16); de plus, c égalant alors $-\text{Cos}\,\varepsilon$, les valeurs correspondantes de $\frac{\alpha\,\text{Sin}\,\varepsilon'}{\cos\varphi}$ ne diffèrent pas des deux (24), et celles de θ égalent, par suite,

$$(27) \qquad \theta = \pm\frac{2}{\cos\varphi}\left[\frac{(90^\circ + \varphi)}{\sin(90^\circ - \varphi)} - \frac{\varepsilon'}{\text{Sin}\,\varepsilon'}\right];$$

la première est encore plus grande que la seconde.

» Les valeurs (20), (23) ou (26) de α', rendant le rapport $\frac{\mathfrak{T}}{-\mathfrak{N}}$ alternativement maximum et minimum, lui donnent une valeur absolue, $\tan g\varphi$, précisément égale au coefficient de frottement de terre sur terre. Si donc on mène, à partir de l'origine O et normalement aux xy, des plans inclinés sur l'axe polaire d'angles ayant précisément les valeurs correspondantes (22), (25) ou (27) de θ, la condition bien connue, qui est spéciale aux parois solides rugueuses, se trouvera satisfaite d'elle-même sur toute l'étendue de chacun de ces plans. Concevons, par suite, deux parois pareilles, mobiles tout au plus autour de leur intersection, et qui, coïncidant avec deux consécutifs de ces plans, comprendraient entre elles le massif sablonneux : l'expression considérée (10) ou (15) de ϖ représentera évidemment un de ses modes d'équilibre limite, et même, si l'on donne successivement à c diverses valeurs, tous les modes d'équilibre limite possibles, dans lesquels l'inclinaison α' de la pression minima en chaque point sur le rayon r,

mené de l'origine au même point, est invariable tout le long de chaque rayon ou ne dépend que de l'angle polaire θ.

» L'expression (10) de ϖ ne fait ainsi connaître, pour une valeur donnée de ε, que l'équilibre de deux massifs distincts, savoir de ceux qu'on obtient en faisant varier α', dans un intervalle total égal à π, d'abord entre $\mp\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$, ensuite entre $\frac{\pi}{2}\mp\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\varphi}{2}\right)$. En effet, quand α' croît de $i\pi$, θ croît de la quantité constante $i\pi\left(\frac{\cos\varphi}{\cos\varepsilon}-1\right)$, et p, donné par (14), ne change pas; d'où il suit qu'en faisant varier α' de $i\pi-\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$ à $(i+1)\pi-\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$, les deux massifs en équilibre qu'on serait amené à considérer ne différeraient des deux précédents que par une orientation différente autour du pôle O. Les formules (26) et (23) montrent aussi que la double expression (15) de ϖ ne représente, pour une valeur donnée de ε', que deux équilibres distincts, obtenus également en faisant varier α', pour l'un entre $\mp\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$, pour l'autre entre $\frac{\pi}{2}\mp\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\varphi}{2}\right)$.

» Dans tous ces modes d'équilibre, la dérivée $\frac{d\alpha}{d\alpha'}$, constamment positive, reçoit des valeurs égales, ainsi que $\frac{d\theta}{d\alpha'}$ et p, quand on donne à la variable α' deux valeurs équidistantes de sa moyenne zéro ou 90 degrés : le massif est donc statiquement symétrique par rapport à son plan bissecteur, ou, si l'on considère seulement une coupe suivant le plan des xy, par rapport à son *axe*, bissectrice de l'angle A que forment ses deux faces. Mais les modes obtenus en faisant varier α' de part et d'autre de zéro diffèrent de ceux qui le sont en faisant varier α' de part et d'autre de 90 degrés, en ce que, aux divers points de l'*axe* du massif, l'inclinaison α', sur cet axe, de la pression minima est nulle dans les premiers, égale à 90 degrés dans les seconds : aux divers points de l'axe, les pressions sont donc minima, et il y a *dilatation, le long de cet axe* dans les premiers modes; elles sont au contraire maxima, et il y a *contraction, le long du même axe* dans les seconds.

» Si l'on compare les valeurs (13) et (18) de $\frac{d\theta}{d\alpha'}$ et de $\frac{d}{d\alpha'}\left(\frac{\mathfrak{T}}{-\mathfrak{N}}\right)$, on reconnaît que ces deux dérivées ont ou n'ont pas le même signe, suivant que c est $>$ ou $<\sin\varphi$. Dans le premier cas, la pression exercée par le massif sur les plans solides qui le limitent latéralement est dirigée vers leur intersection, et la masse pulvérulente tend à se porter vers celle-ci ou est sur le point, en se détendant latéralement, d'écarter les deux plans de ma-

nière à accroître leur angle A. Dans le second cas, au contraire, la masse pulvérulente est sur le point de s'éloigner de l'intersection des plans solides, qui tendent à se rapprocher en réduisant leur angle A. On distinguera très-simplement un *équilibre limite par détente latérale d'un équilibre limite par resserrement latéral,* en affectant du signe *moins,* dans ce dernier cas, l'angle des deux plans, ou en supposant A négatif. Grâce à cette convention, on trouvera, au moyen de (22), (25) et (27), que, pour toute valeur de ε et ε', les massifs en équilibre limite, avec *dilatation le long de l'axe,* que représentent les formules (10) et (15) lorsque α' y varie entre $\mp\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$, ont pour angles A

$$(28)\quad A = \text{soit } \cos\varphi\left[\frac{(90^\circ+\varepsilon)}{\sin(90^\circ+\varepsilon)} - \frac{(90^\circ+\pi)}{\sin(90^\circ+\varphi)}\right], \text{ soit } \cos\varphi\left[\frac{\varepsilon'}{\text{Sin}\,\varepsilon} - \frac{(90^\circ+\varphi)}{\sin(90^\circ+\varphi)}\right],$$

tandis que les massifs, en équilibre limite avec *contraction le long de l'axe,* que représentent les mêmes formules quand α' y varie entre $\frac{\pi}{2}\mp\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\varphi}{2}\right)$, ont pour angles A

$$(29)\quad A = \text{soit } \cos\varphi\left[\frac{(90^\circ-\varphi)}{\sin(90^\circ-\varphi)} - \frac{(90^\circ-\varepsilon)}{\sin(90^\circ-\varepsilon)}\right], \text{ soit } \cos\varphi\left[\frac{(90^\circ-\varphi)}{\sin(90^\circ-\varphi)} - \frac{\varepsilon'}{\text{Sin}\,\varepsilon}\right].$$

» Quand ε' décroît de ∞ à zéro, et que ε grandit de -90° à 90°, les deux valeurs (28) de A croissent sans cesse, avec continuité, la seconde de $-(90^\circ+\varphi)$ à $-[(90^\circ+\varphi)-\sin(90^\circ+\varphi)]$, la première de $-[(90^\circ+\varphi)-\sin(90^\circ+\varphi)]$ à ∞; en même temps, la première des valeurs (29) de A croît de même de $-\infty$ à $(90^\circ-\varphi)-\sin(90^\circ-\varphi)$, tandis que la seconde décroît de $(90^\circ-\varphi)$ à $(90^\circ-\varphi)-\sin(90^\circ-\varphi)$. Ainsi, *un massif admet un mode d'équilibre unique, avec dilatation le long de l'axe, ou n'admet pas du tout d'équilibre pareil, suivant que son angle* A *est ou n'est pas supérieur à* $-(90^\circ-\varphi)$; *il admet un mode d'équilibre unique, avec contraction le long de l'axe, ou n'en admet pas, suivant que son angle* A *est ou n'est pas inférieur à* $90^\circ-\varphi$. Si l'angle A du massif est connu, les valeurs qu'il faudra attribuer au paramètre caractéristique ε ou ε' pour que les expressions (10) ou (15) de ϖ représentent ses modes d'équilibre s'obtiendront en résolvant par rapport à ε ou à ε' les équations transcendantes (28) ou (29), dont une, ou deux au plus, admettront chaque fois une racine réelle, d'ailleurs unique.

» Les relations (14) et (19) montrent que la pression moyenne p augmente ou diminue, lorsque la distance r au sommet grandit, suivant que c est $>$ ou $<\sin\varphi$, c'est-à-dire suivant que l'équilibre limite est produit *par*

détente latérale ou *par resserrement latéral*. En étudiant les variations de la dérivée de α en α', on reconnaît aussi que, à égale distance r du sommet, p croît en allant de l'axe aux deux bords quand il y a *dilatation le long de l'axe*, et décroît au contraire quand il y a *contraction le long de l'axe*. »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur des formules de perturbation;* par M. **Emile Mathieu.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoyé à la Section de Géométrie.)

« Poisson, après avoir donné ses formules générales de perturbation dans le XV^e^ Cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, les applique au mouvement d'un corps solide qui tourne autour d'un point fixe et sur lequel n'agissent que des forces perturbatrices; il trouve ainsi, page 336, des formules toutes semblables à celles qui sont relatives à la perturbation du mouvement d'une planète, ou plus généralement du mouvement d'un point attiré par un centre fixe. Dans ces formules, les constantes relatives au plan de l'orbite sont remplacées par celles qui déterminent la position du plan dit *invariable*, qui est fixe quand le corps n'est sollicité par aucune force, mais qui se déplace par suite de la perturbation.

» La parfaite analogie de deux systèmes de formules provenant de questions si différentes a attiré l'attention de Jacobi (tome III de ses *OEuvres*, page 279). Après avoir embrassé, par une même analyse, les deux problèmes précédents, pour montrer qu'ils sont réductibles aux quadratures, il montre que les six constantes arbitraires devenues variables satisfont à six équations canoniques. Il développe ensuite seulement les calculs indiqués par le point attiré par un centre fixe, et retrouve la signification des deux constantes conjuguées à l'axe du plan invariable et à sa projection sur l'axe des z; mais, si l'on applique ces mêmes calculs au mouvement d'un corps solide autour d'un point fixe, on est conduit à des opérations beaucoup plus compliquées que ne le nécessite la question en elle-même, et il paraît difficile de déterminer, par ce moyen, la signification de ces deux constantes. D'ailleurs même, la démonstration obtenue ainsi, cessant d'être la même que pour le premier problème, ne saurait être préférée à celle de Poisson, qui est moins compliquée que ne le serait la première.

» D'après cela, il m'a semblé utile, pour la philosophie de la science, de chercher à démontrer entièrement, par la même analyse, les deux systèmes de formules de perturbation, et, en cherchant à reconnaître quels sont les

liens communs aux deux questions, je suis arrivé à un théorème général qui renferme la démonstration de ces deux systèmes de formules.

» Imaginons un système quelconque de points matériels pour lequel la fonction de forces ne change pas par un déplacement des trois axes rectangulaires de coordonnées autour de l'origine; supposons aussi que ces points puissent être assujettis à des liaisons, pourvu que les équations de condition qui en résultent ne changent pas par la même transformation de coordonnées; de sorte que le principe des forces vives et les trois intégrales des aires ont lieu. Quoique la position relative des points du système change, on peut se représenter, à chaque instant, ce système et les trois axes principaux d'inertie qui y sont relatifs; désignons sous le nom d'*équateur* le plan qui passera par deux de ces axes principaux, et considérons la trace A de l'équateur sur le plan invariable. Désignons par σ l'angle de cette trace A avec une droite fixe menée par l'origine dans le plan invariable; l'origine des angles σ étant arbitraire, on peut regarder σ comme s'ajoutant à une constante arbitraire $-g$ dans les intégrations; mais nous compterons σ à partir de la ligne des nœuds (nous appelons ainsi la trace du plan invariable sur le plan des x, y), et alors g désignera la distance angulaire d'un point du plan invariable à cette ligne des nœuds.

» Désignons par α la longitude du nœud, comptée à partir d'une droite fixe située dans le plan des x, y; par h la constante des forces vives; par k l'axe du plan invariable; par β sa projection sur l'axe des z, et par τ la constante qui s'ajoute au temps t.

» Enfin supposons que les équations différentielles du problème soient intégrées et qu'on ajoute des forces perturbatrices; exprimons la fonction perturbatrice Ω au moyen de t et des constantes arbitraires introduites par l'intégration, parmi lesquelles se trouvent h, β, k, τ, α, g; alors on aura les six équations canoniques

$$(a)\qquad \left\{\begin{aligned} \frac{dh}{dt} &= \frac{d\Omega}{d\tau}, & \frac{d\tau}{dt} &= -\frac{d\Omega}{dh},\\ \frac{d\alpha}{dt} &= \frac{d\Omega}{d\beta}, & \frac{d\beta}{dt} &= -\frac{d\Omega}{d\alpha},\\ \frac{dk}{dt} &= \frac{d\Omega}{dg}, & \frac{dg}{dt} &= -\frac{d\Omega}{dk}. \end{aligned}\right.$$

» Ces équations canoniques ne permettent pas de déterminer en général les six quantités h, τ,..., parce que Ω dépend d'autres éléments; mais ces quantités sont entièrement déterminées dans les deux problèmes dont nous avons d'abord parlé. Dans le cas d'un corps attiré par un centre fixe, le

plan invariable devient celui de l'orbite, et l'on peut prendre pour g la distance du périhélie à la ligne des nœuds; on a des formules connues de perturbation. Dans le cas d'un corps solide qui tourne autour d'un point fixe, sollicité seulement par des forces perturbatrices, on a des formules qui reviennent à celles de Poisson citées ci-dessus. Enfin, dans le cas le plus général, si les six éléments h, τ,... varient très-peu, on pourra les calculer avec une grande approximation pendant un temps considérable, à l'aide de quadratures déduites de ces formules. Supposons, par exemple, qu'un corps, en s'approchant de notre système planétaire, vienne à le troubler, les formules (a) permettront de calculer le déplacement du plan invariable.

» Les considérations qui m'ont permis d'établir les formules (a) m'ont conduit aussi à des conséquences relatives à l'abaissement des équations de la Dynamique.

» Supposons m corps réduits à des points qui s'attirent mutuellement; on peut d'abord, d'après la transformation de Jacobi, les remplacer par $m - 1$ corps, et je montre que le système des équations de leur mouvement peut être ramené à $2(3m - 5)$ équations canoniques. Le principe des forces vives en sera encore une intégrale, et, en éliminant dt, on pourra dire que le système des équations est de l'ordre $6m - 12$. Supposons, en particulier, que l'on ait trois corps seulement, et l'on peut reconnaître sans faire de choix de variables, sans calculs, et seulement par la considération de principes généraux, que le Problème des trois Corps peut être ramené à un système d'équations différentielles du sixième ordre. C'est une question sur laquelle je pourrai revenir dans un autre article. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Étude micrographique de la fabrication du papier;* par M. **Aimé Girard**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Decaisne, Fremy, Chatin.)

« L'étude des fibres végétales a déjà préoccupé plus d'un observateur, et les travaux accomplis dans cette direction par M. Alcan et par M. Vétillart sont aujourd'hui classiques; mais, jusqu'ici, les recherches de cette nature ont eu pour objectif principal les applications de ces fibres aux arts textiles; leur emploi en papeterie n'a été, à ma connaissance, l'objet d'aucun travail d'ensemble. C'est cependant à des états tout différents qu'elles se présentent aux appareils de la filature ou de la papeterie, et, d'autre part, le nombre des fibres végétales utilisées pour la fabrication du papier est beaucoup plus grand que celui des fibres employées à la fabrication des tissus. Ces considérations m'ont conduit à faire des matières végétales

que le fabricant de papier fait entrer dans la composition de ses pâtes, une étude détaillée : c'est le résumé succinct de cette étude que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» J'ai déterminé, sous le microscope, la forme, les dimensions, les caractères particuliers de chacune de ces fibres ; puis, pour fixer les résultats obtenus, je les ai, sous le microscope même, reproduits par la photographie.

» Enfin j'ai pu préciser les conditions que doit remplir une *fibre papetière* de bonne qualité.

» 1° On se préoccupe beaucoup, en général, de la longueur des fibres destinées à la fabrication du papier ; cette préoccupation n'a pas de raison d'être. La pâte finie, en effet, raffinée, est formée de tronçons mesurant tantôt de $\frac{3}{10}$ à $\frac{5}{10}$ de millimètre : c'est le raffiné court ; tantôt de 1 millimètre à $1^{mm},5$: c'est le raffiné long. Rarement cette longueur est dépassée. Or il n'est aucune fibre végétale dont la longueur ne soit au moins égale à celle que je viens d'indiquer ; toutes les fibres végétales sont donc assez longues pour fournir du papier.

» 2° Mais une considération extrêmement importante, c'est que la fibre soit mince, allongée ; que le rapport de sa longueur à son diamètre, en un mot, soit considérable. Ce rapport, dans la fibre recoupée et roulée à la raffineuse, doit être de 50 au minimum.

» 3° La fibre doit, en outre, être élastique, et enfin elle doit pouvoir se contourner sur elle-même avec facilité ; c'est à ce prix seulement que le feutrage donne à la feuille de la solidité.

» 4° Par contre, la ténacité de la fibre dont on se préoccupe souvent n'a qu'une importance secondaire. Lorsqu'une feuille de papier se déchire, en effet, les fibres ne se rompent presque jamais ; elles échappent entières en glissant entre leurs voisines.

» Ces principes posés, j'ai rangé provisoirement, et en attendant des études nouvelles, les principales matières employées à la fabrication du papier en cinq classes différentes, dont j'indique, en détail, dans le Mémoire joint à cette Communication, les caractères distinctifs ; ces cinq classes peuvent être ainsi définies :

» 1° Fibres rondes franchement nervurées. — Dans cette classe on ne peut guère ranger que deux sortes de fibres : celles du chanvre et du lin.

» 2° Fibres rondes lisses ou faiblement nervurées. — Je range dans cette classe le sparte, les jutes, le phormium, le palmier nain, enfin le houblon et la canne à sucre.

» 3° Matières fibro-celluleuses. — On ne compte, dans cette classe, qu'une seule matière : c'est la pâte obtenue en soumettant la paille de

seigle ou de blé à l'action de lessives caustiques marquant 4 degrés ou 5 degrés B., et portées sous pression à la température de 130 à 145 degrés pendant six heures. Elle est nettement caractérisée par la coexistence dans le produit lessivé de fibres et de cellules.

» 4° FIBRES PLATES. — On trouve dans cette classe les fibres de coton, celles extraites du bois par procédé chimique, c'est-à-dire par l'action de lessives caustiques marquant 10 degrés B., et chauffées à 185 degrés C. sous pression, celles de l'agave, du mûrier à papier et enfin du bambou.

» 5° MATIÈRES IMPARFAITES. — Pour terminer la liste des matières végétales employées à la fabrication du papier, il convient de citer la pâte obtenue par la mouture mécanique du bois. Ce ne sont pas des matières fibreuses à proprement parler, mais bien des faisceaux de fibres encore adhérentes entre elles, quelquefois en petit nombre; d'autres fois, au contraire, en nombre considérable et constituant alors de véritables bûchettes courtes et larges. Dans l'un comme dans l'autre cas, d'ailleurs, l'élément séparé mécaniquement du bois est non pas une fibre élastique, mais un fragment rigide, incapable de se contourner, de donner, par conséquent, un feutrage solide et dont l'introduction dans les papiers d'usage ne peut produire que des résultats imparfaits. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Action du sulfate d'ammoniaque dans la culture de la betterave*. Note de M. **P. Lagrange**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Peligot et Thenard.)

« *Résumé* : 1° Le sulfate d'ammoniaque paraît être un engrais très-favorable à la culture de la betterave; il en augmente la richesse en sucre et donne à la pulpe une plus grande valeur.

» 2° Ce sel semble être facilement décomposé par la betterave, qui s'assimile l'ammoniaque de préférence, tandis que les alcalis et les carbonates alcalins et alcalino-terreux de la terre végétale neutralisent l'acide sulfurique au fur et à mesure de sa mise en liberté par le travail de la nutrition de la plante, qui agit alors comme un véritable et admirable réactif. »

LITHOLOGIE MICROGRAPHIQUE. — *Nodules à wollastonite, pyroxène fassaïte, grenat mélanite des laves de Santorin*. Note de M. **F. Fouqué**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée, Des Cloizeaux.)

« Ces nodules sont de deux espèces, les uns creux, les autres pleins.

» Les premiers sont rugueux et au plus de la grosseur du poing. Leur

partie périphérique forme une croûte complétement close ou, au contraire, percée d'ouvertures. L'intérieur est rempli d'un lacis de très-petits cristaux. Parmi ces cristaux on distingue :

» 1° Des prismes de wollastonite, dont la longueur atteint jusqu'à 4 millimètres, tandis que la largeur dépasse rarement $0^{mm},3$, et l'épaisseur $0^{mm},02$. Ces prismes, vus au microscope, sont incolores et transparents. La face la plus développée est presque toujours la base p; l'allongement a lieu parallèlement à l'arête ph, et l'angle des arêtes pg_1 et ph_1 est souvent modifié par l'arête inclinée pe_1 (1). Les inclinaisons de matière étrangère y font fréquemment défaut; cependant il n'est pas rare d'y voir de petites cavités à gaz et des inclusions solides. Ces cavités et ces inclusions sont arrondies ou polygonales; leur diamètre est au plus de $0^{mm},01$ à $0^{mm},02$.

» 2° Des cristaux de pyroxène, verts, affectant la forme de la fassaïte et implantés surtout le long des arêtes allongées des prismes de wollastonite.

» 3° Des globules jaune verdâtre, un peu troubles, offrant rarement des contours polygonaux bien accusés. Ces corps n'exercent aucune action sur la lumière polarisée. Ils se dissolvent facilement dans les acides. Ils sont surtout implantés sur le milieu des faces p de la wollastonite.

» 4° Un minéral jaune clair, transparent, très-bien cristallisé sous forme de lamelles carrées, tronquées parfois par des arêtes inclinées de 135 degrés par rapport aux arêtes du carré. Ces cristaux sont isolés ou disposés en groupements de nombreux individus. Ils sont criblés d'inclusions irrégulières, constituées par une matière solide translucide, de couleur souvent foncée. Ils sont solubles dans les acides et sans action sur la lumière polarisée. Relativement, ils sont peu abondants. On les trouve surtout au point d'implantation des prismes de wollastonite. Leur diamètre est au plus de $0^{mm},6$. La matière qui les constitue est un silicate calcaire et sodique, contenant du chlore.

» 4° Des grenats mélanites en dodécaèdres rhomboïdaux très-régulièrement développés. On les trouve seulement dans certains échantillons. Ils sont ordinairement portés sur un faisceau saillant de prismes de wollastonite ou logés dans leurs interstices. Leur diamètre est d'environ $\frac{1}{2}$ millimètre. Ils sont fusibles en un verre noir non bulleux, lentement attaquables par l'acide chlorhydrique. Ils résistent très-bien à l'action momentanée de l'acide fluorhydrique. Au microscope, on voit qu'ils sont transparents, bruns, verdâtres, très-homogènes.

(1) Le minéralogiste Hessemberg, ayant eu à sa disposition des cristaux plus volumineux, a pu déterminer plusieurs autres faces de modification.

» Les nodules de la seconde espèce sont soudés à la lave, qui les enveloppe et les pénètre. Ils sont d'un jaune vert clair, parsemés de quelques taches blanches et de veines grises. Ils ressemblent à des morceaux calcaires, mais ils ne dégagent pas d'acide carbonique au contact des acides. La matière principale de ces nodules est constituée par un mélange des éléments signalés dans les nodules creux, à l'exception du grenat qui fait défaut. Les cristaux de wollastonite et les globules troubles jaune verdâtre dominent dans ce mélange. Ils y sont associés sans ordre déterminé et en proportions variables.

» Certaines taches blanches sont dues à de petites agglomérations de cristaux de wollastonite; d'autres sont produites par des grains de quartz irrégulièrement conformés, dont les plus gros ont au plus 1 millimètre de diamètre. Ces grains sont d'un blanc un peu laiteux. Les réactions qu'ils présentent au chalumeau, la manière dont ils se comportent avec l'acide fluorhydrique, leurs apparences à l'examen microscopique ne laissent aucun doute sur leur nature. Ils agissent vivement sur la lumière polarisée et renferment un grand nombre d'inclusions gazeuses ou solides, mais aucune inclusion liquide.

» Les veines grisâtres qui traversent les nodules sont formées par la lave de la roche ambiante; cette lave est profondément modifiée, ainsi que celle qui entoure directement les nodules. Les cristaux de feldspath, de pyroxène et de fer oxydulé y sont bien moins nombreux que dans la lave ordinaire de cette éruption; ils sont clair-semes au milieu d'une matière amorphe, transparente, sans action sur la lumière polarisée. Leurs faces sont comme rongées, principalement près des bords. La matière amorphe est remplie de petites inclusions gazeuses ou solides, ces dernières diversement colorées, quelques-unes avec bulles de gaz de mobilité douteuse. Ces inclusions sont pour la plupart sans action sur la lumière polarisée.

	Wollastonite très-limpide.	Wollastonite fendillée et avec quelques inclusions.	Wollastonite associée à la fassaïte.		Wollastonite associée au grenat mélanite.	Moyenne des cinq analyses de wollastonite.	Oxygène correspondant.	
Silice	46,2	45,5	43,9	45,7	43,6	45,0	24,0	
Chaux	41,8	43,0	41,3	42,2	42,3	42,1	11,8	12,4
Magnésie	1,5	0,8	2,0	1,9	2,0	1,6	0,6	
Alumine	7,1	7,2	9,5	8,6	8,1	8,1	3,7	4,5
Fe^2O^3	2,9	2,8	2,5	2,5	3,3	2,8	0,8	
	99,5	99,3	99,2	100,9	99,3	99,6		
Poids spécifique.	2,910	2,906	2,915	2,913	2,920	2,913		

Rapport moyen des quantités d'oxygène... $Si : \dot{R} : \ddot{R} = 3,9 : 2 : 0,7$.

» La perte par calcination est en moyenne 0,8 pour 100; elle est due en majeure partie à un dégagement de chlorure de sodium qui paraît imprégner la surface des cristaux.

	Grenat mélanite.	Oxygène.		Pyroxène fassaïte.	Oxygène.		Matière jaune verdâtre (mélange de globules troubles et de cristaux de wollastonite). Moyenne de trois analyses avec écarts faibles.	Matière amorphe de la lame en veines grises dans les nodules.
Silice	35,6	19,0		46,8	24,9		35,6	66,8
Alumine	12,2	5,7	9,0	10,1	4,6		15,8	16,5
Fe^2O^3	16,8	3,3		10,4	FeO 2,1	11,9	4,4	2,9
CaO	33,3	9,3	9,8	24,9	7,1		41,1	3,9
MgO	1,2	0,5		6,8	2,7		1,8	0,9
NaO	0,0			0,0			0,3	7,4
KO	0,0			0,0			0,0	1,5
	99,1			99,0			99,0	99,9
Poids spécifique.	3,330			3,253			2,850	2,550

Rapports des proportions d'oxygène.
$\dot{Si} : \ddot{R} : \dot{R} = 2,1 : 1 : 1,1$
Calculé... 2 : 1 : 1

Rapports des proportions d'oxygène.
$Si : \dot{R} = 2 : 0,96$
Calculé..... 2 : 1

La matière fond en un verre noir, en perdant 2,6 pour 100.

» Les conclusions suivantes ressortent de ces analyses :

» 1° La wollastonite et le pyroxène fassaïte, qui lui est associé, sont l'un et l'autre très-riches en alumine, et cependant ce sont des minéraux bien cristallisés, très-purs. L'alumine n'y peut provenir de la présence d'un minéral étranger, accidentellement renfermé dans ceux-ci. Elle y est réellement à l'état d'élément chimique intégrant. Du reste, il est à remarquer que sa formule chimique est analogue à celle du pyroxène et de la wollastonite ($\dot{M}\ddot{Si}$), si on la considère comme composée par l'union de deux oxydes d'aluminium $\dot{Al}$ et $\ddot{Al}$. L'absence d'isomorphisme de ces minéraux isolés ne constitue pas un obstacle absolu à leur union.

» 2° Les globules jaune verdâtre et les cristaux jaune clair isotropes, qui accompagnent la wollastonite et forment avec elle la matière des nodules pleins, sont plus basiques encore que la wollastonite.

» 3° Les grenats ne sont pas manganésifères. Ils ne contiennent pas d'alumine en excès par rapport à ce qu'exige leur formule ordinaire. A ce point de vue, ils forment un contraste frappant avec la wollastonite et la fassaïte qui leur sont associées.

» 4° La matière amorphe de la lave en contact intime avec les nodules de wollastonite diffère très-peu, par sa composition, de la lave commune de l'éruption, malgré les profondes modifications physiques qu'elle a subies. Elle est seulement plus riche en chaux, dont elle contient 3,9 pour 100, au

lieu de 1,3 que possède cette dernière. Le fer y est aussi à un degré plus avancé d'oxydation.

» 5° L'abondance de la chaux dans tous ces silicates et la présence du quartz dans les nodules semblent démontrer qu'ils doivent leur origine à des blocs de calcaire siliceux, qui se sont trouvés emprisonnés dans la lave en fusion et charriés par elle. »

CHIRURGIE. — *Du traitement de l'obstruction intestinale au début, par l'aspiration des gaz.* Note de M. **Demarquay**, présentée par M. Larrey.

(Commissaires : MM. Cloquet, Larrey, Gosselin.)

« L'obstruction intestinale est une maladie assez commune, contre laquelle le chirurgien et le médecin sont souvent impuissants. M. Nélaton avait eu recours avec succès, dans un certain nombre de cas, à la gastro-entérotomie; mais cette opération est fort grave par elle-même, et elle n'est point à la portée de tous les chirurgiens : ajoutons que souvent elle fut suivie de revers. Le but de notre éminent collègue, en la pratiquant de bonne heure, était de faire cesser la tympanite et de rétablir le cours des matières intestinales. Le mouvement péristaltique de l'intestin une fois rétabli, on a vu quelquefois l'obstruction intestinale cesser et le malade guérir.

» Je me suis demandé si l'on ne pourrait point arriver au même résultat en ayant recours à un procédé opératoire plus facile et à la portée de tous les médecins. Qu'arrive-t-il, quand un obstacle vient à s'opposer brusquement au cours des matières intestinales? Les gaz s'accumulent dans la partie supérieure de l'intestin, une tympanite se manifeste; en même temps que surviennent des nausées et des vomissements, les anses intestinales se paralysent par excès de distension. Si donc, au début du mal, quand aucune péritonite locale ou générale n'est encore survenue, on vient faire cesser la tympanite, en enlevant artificiellement les gaz, on voit quelquefois se rétablir les mouvements de l'intestin et avec eux disparaître l'obstacle. Trois fois, depuis quelques années, j'ai eu recours à ce procédé, et j'ai vu guérir les malades.

» En résumant le dernier fait qui s'est passé sous nos yeux, dans mon service d'hôpital, je vais indiquer le mode opératoire suivi.

« Un jeune homme de vingt ans entre dans mon service le jeudi 25 février avec tous les signes d'une obstruction intestinale dont le début remontait au mardi 23 : nausées, vomissements muqueux, tympanite considérable, insomnie, suffocation par refoulement du dia-

phragme. Le 26, à la visite du matin, l'état du malade s'était encore aggravé. Sans hésiter, je fais, avec le trocart capillaire de l'appareil du Dr Potain, quatre ponctions intestinales, deux à droite et deux à gauche, et, faisant l'aspiration des gaz intestinaux à l'aide du vide fait dans un grand bocal, nous enlevons ainsi une grande quantité de gaz : le ventre s'affaisse aussitôt, le malade se trouve soulagé; immédiatement après cette opération, on entend les mouvements des gaz dans l'intestin, grâce au rétablissement péristaltique de ce dernier. Le malade est mieux dans la journée : il ne peut supporter l'application de la glace sur l'abdomen, mais il prend sans vomir un peu de bouillon et du calomel à dose fractionnée. La nuit du 26 au 27 a été moins mauvaise que les deux précédentes. Le 27, au matin, la tympanite persiste, on voit les anses intestinales se dessiner sous les parois de l'abdomen; de nouveau, je fais, avec un trocart capillaire, quatre nouvelles ponctions; j'enlève, comme la veille, une grande quantité de gaz et de matières intestinales liquides : vers 2 heures de l'après-midi, tout accident avait cessé. »

» Il n'est point de médecin qui, au début du mal, ne puisse recourir à un pareil mode opératoire et arrêter dans sa marche une maladie souvent mortelle. »

M. Michal soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre « Détermination du résultat de plusieurs observations; mesure de la précision du résultat ».

L'auteur se propose d'appliquer quelques règles du calcul des probabilités aux résultats obtenus dans diverses séries de recherches expérimentales : il a résumé ces règles et en a fait une première application aux expériences faites par M. Dumas pour déterminer l'équivalent chimique de l'hydrogène. Il compte les appliquer également à la détermination de la vitesse de la lumière par les expériences de M. Cornu, dès qu'il aura les données de ces expériences à sa disposition.

(Commissaires : MM. Le Verrier, Faye, Fizeau.)

M. Larpent adresse une Note concernant ses recherches relatives à la marche à contre-vapeur, et prie l'Académie de comprendre ces recherches parmi les pièces destinées au Concours du prix de Mécanique.

(Renvoi à la Commission.)

M. E. Regnier soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Nouveaux procédés hydrostatiques de déplacements compensateurs ».

(Commissaires : MM. Morin, Phillips, Tresca.)

M. P. **Trémaux** adresse une Note intitulée « Expressions réelles de la force vive et conditions spéciales de la force de pesanteur et de la force calorifique ».

(Commissaires : MM. Fizeau, Resal.)

M. L. **Berthout** adresse une Note relative à la découverte d'un gisement de fossiles, dans la plaine d'Écouché, arrondissement d'Argentan (Orne).

(Renvoi à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

M. A. **Netter** adresse une Note relative à l'injection de l'eau dans la cavité péritonéale, comme traitement de la péritonite.

(Renvoi à l'examen de M. Gosselin.)

M. J.-B. **Schnetzler** adresse une Note concernant l'importation probable du Phylloxera, depuis plusieurs années, dans le nord de la Suisse par les cépages américains.

M. **de Saint-Trivier** adresse une Note relative à des expériences effectuées pour la destruction du Phylloxera, par le déchaussement des ceps jusqu'aux racines principales, au commencement du mois de janvier. Les pluies abondantes et les gelées semblent avoir tué l'insecte; on a trouvé la base des ceps couverte d'individus morts. L'auteur attend l'arrivée de la belle saison pour savoir si le Phylloxera a réellement disparu des vignes ainsi traitées.

MM. **H. Jacquinot, M. Sitler, Hemmerich, Sejournay, Prunneaud, C. Zenker, J. Andero, D. Guadagnini, du Closel, Rohart, Guédon** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

Toutes ces pièces sont renvoyées à l'examen de la Commission.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse un projet de médaille commémorative du passage de Vénus sur le Soleil, composé par M. Oudiné.

Cette pièce est mise sous scellé et renvoyée à la Commission administrative.

M. le **Ministre des Travaux publics** adresse un exemplaire du Rapport de la Commission chargée de proposer les mesures à prendre pour remédier à l'infection de la Seine aux environs de Paris.

M. le **Directeur général des Douanes** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le Tableau général des mouvements du cabotage en 1873.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage de MM. *Dupont* et *Bouquet de la Grye*, intitulé : « Bois indigènes et étrangers » ;

2° Un Traité élémentaire de Minéralogie, par M. *F. Pisani;*

3° Une nouvelle édition du « Traité élémentaire de Chimie » de M. *L. Troost;*

4° Des « Expériences toxicologiques et agronomiques, relatives à l'épiampélie phylloxérique », par M. *A. Baudrimont;*

5° Des « Recherches sur les altérations spontanées des œufs », par M. *U. Gayon.*

GÉOMÉTRIE. — *Sur certaines perspectives gauches des courbes planes algébriques.* Note de M. **Halphen**, présentée par M. de la Gournerie.

« On doit à M. Nöther la proposition suivante, qui est d'une grande importance dans les théories se rattachant aux fonctions abéliennes : *A toute courbe plane algébrique on peut faire correspondre* point par point *d'autres courbes qui ne possèdent que des singularités ordinaires.* (*Gött. Nachr.*, 1871.)

» Voici une proposition nouvelle qui comprend la précédente :

» Théorème. — *Toute courbe plane algébrique est la perspective d'une courbe gauche n'ayant qu'un point singulier, et telle qu'en ce point toutes les branches aient des tangentes distinctes.*

» Je démontre ce théorème en formant les équations de la courbe gauche, comme je vais l'expliquer.

» Soient a, b les coordonnées d'un point singulier de la courbe représentée par l'équation $T(x, y) = 0$. Pour une valeur de x infiniment voisine de a, cette équation admet plusieurs racines y infiniment voisines de b. Ces racines forment, en général, plusieurs systèmes circulaires. Soit n le nombre des racines comprises dans l'un d'eux. Si je pose $x - a = \xi^n$,

ces n racines constituent une seule et même fonction uniforme de ξ, qui se représente par une série $\mathfrak{F}(\xi)$, procédant suivant les puissances entières et positives de ξ. Je prends, dans $\mathfrak{F}$, l'ensemble de ses premiers termes, en nombre, pour le moment indéterminé, et je désigne le polynôme ainsi formé par $f(\xi)$. Je désigne par $F(\xi)$ le reste de la série; en sorte que le système circulaire considéré est représenté par

$$(1) \qquad x = a + \xi^n, \quad y = \mathfrak{F}(\xi) = f(\xi) + F(\xi).$$

» Soient maintenant ω une racine primitive $n^{ième}$ de l'unité, et $\varphi(\xi)$ un polynôme entier. Je définis une fonction u par l'équation

$$(2) \qquad u = \sum_{s=0}^{s=n-1} \frac{\varphi\left[\omega^s(x-a)^{\frac{1}{n}}\right]}{y - f\left[\omega^s(x-a)^{\frac{1}{n}}\right]}.$$

» Cette fonction u est, comme on le voit, rationnelle en x et y.

» Soit maintenant un second système circulaire relatif, soit au même point singulier que le précédent, soit à un autre. Je le représente par des équations analogues à (1), savoir :

$$(3) \qquad x = a_1 + \xi^n, \quad y = \mathfrak{F}_1(\xi) = f_1(\xi) + F_1(\xi).$$

Au moyen d'un nouveau polynôme entier φ_1, je définis, par une équation analogue à (2), une nouvelle fonction rationnelle u_1, relative au système circulaire (3). Je fais la même opération pour chaque système circulaire. J'ai ainsi introduit, pour chacun d'eux, un polynôme entier φ_i, et défini une fonction rationnelle u_i. Je considère maintenant la somme

$$U = u + u_1 + u_2 + \ldots.$$

La fonction rationnelle U jouit de la propriété suivante, que j'énonce seulement, et dont la démonstration est facile :

» Lemme. — *En substituant, dans* U, *à* x *et* y *successivement les systèmes de valeurs* (1), (3),..., *on obtient des fonctions uniformes de* ξ : *les développements de ces fonctions suivant les puissances croissantes de* ξ *coïncideront respectivement avec ceux de* $\frac{\varphi(\xi)}{F(\xi)}$, $\frac{\varphi_1(\xi)}{F_1(\xi)}$, ..., *jusqu'à un terme de rang aussi élevé qu'on voudra, sous la condition que l'on ait pris, dans chaque série* $\mathfrak{F}_i$, *pour composer chaque polynôme* f_i, *un nombre de termes assez grand, mais toujours fini.*

» Pour l'objet actuel, il suffira de faire coïncider respectivement les

deux premiers termes de chaque couple de développements correspondants.

» Soit maintenant V une autre fonction rationnelle, exactement définie comme U, mais au moyen de polynômes ψ_i, différents des polynômes φ_i. De plus, le degré de chaque polynôme ψ_i devra surpasser de n_i unités celui du polynôme correspondant φ_i. Cela étant, je dis que : *si la courbe* $T(x, y) = 0$ *n'offre aucune particularité à l'infini, la courbe gauche* $T(x, y) = 0$, $z = \frac{V}{U}$ *n'a qu'un point singulier, que ce point est à l'infini sur l'axe des* z, *et que chacune des branches qui passent en ce point a une asymptote distincte.*

» En effet : 1° aux valeurs infinies de x, y répondent des branches infinies de la courbe gauche; en raison des degrés respectifs de ψ_i et φ_i, ces branches répondent à des points simples et ont des asymptotes à distance finie; 2° les valeurs finies de x, y qui rendent V infini rendent en même temps infinie la fonction U, et l'on voit aisément qu'elles laissent à z des valeurs finies; 3° à chaque système de valeurs finies de x et de y qui annulent U répond une branche infinie de la courbe gauche, avec une asymptote distincte parallèle à l'axe des z : ces branches se croisent au point singulier unique de la courbe gauche; 4° à tous les autres points simples de la courbe plane répondent des points simples de la courbe gauche; 5° aux points singuliers de la courbe plane répondent des points simples de la courbe gauche. Cette dernière propriété peut se démontrer comme il suit.

» Dans l'expression de z, je substitue à x et y les valeurs (1). D'après le lemme, les deux premiers termes des développements de U et V sont respectivement les mêmes que dans les développements de $\frac{\varphi(\xi)}{F(\xi)}$ et de $\frac{\psi(\xi)}{F(\xi)}$. Donc les deux premiers termes du développement de z sont les mêmes que dans le développement de $\frac{\psi(\xi)}{\varphi(\xi)}$. En raison de l'indétermination des polynômes φ et ψ, le développement de z commence par $c + \alpha\xi$, c et α étant deux constantes entièrement arbitraires. Il me suffit que α ne soit pas nul pour conclure que ξ est une fonction uniforme de z, et que, par suite, les valeurs de x et y, infiniment voisines de a et b, qui satisfont aux équations (1), sont des fonctions uniformes de z. Donc au système circulaire (1) répond, sur la courbe gauche, un point simple dont la coordonnée z est égale à la constante arbitraire c. Je répète le même raisonnement pour les autres systèmes circulaires, et je vois qu'il me suffit de prendre toutes les

constantes, telles que c, différentes entre elles, pour que la courbe gauche satisfasse à toutes les conditions énoncées.

» Pour arriver maintenant au théorème énoncé au début de cette Note, je suppose que j'aie pris des coordonnées homogènes, et que x, y, z ne désignent plus des coordonnées, mais les rapports de trois des coordonnées homogènes à la quatrième. La courbe plane n'est plus soumise à aucune restriction. Quant à la courbe gauche, dont la courbe plane, au lieu d'être la projection, est maintenant la perspective, son point singulier unique est placé au point de vue. Elle satisfait aux conditions énoncées dans le théorème ci-dessus, qui se trouve ainsi démontré.

» Voici maintenant une conséquence. Soit μ l'ordre de multiplicité du point singulier sur la courbe gauche, M son degré, m celui de la courbe plane. On a manifestement $M = m + \mu$. Nous pouvons facilement aussi trouver la classe de la courbe gauche. Remarquons que, si n est le nombre des branches de la courbe plane comprises dans un des systèmes circulaires, la courbe gauche, au point correspondant, a avec sa tangente un contact d'ordre $(n-1)$. Il en résulte aisément que, la classe de la courbe plane étant c et celle de la courbe gauche C, on a

$$C = c + 2\mu + \Sigma(n-1) = c + 2\mu + N - T,$$

N désignant la somme des ordres de multiplicité de tous les points singuliers de la courbe plane, et T le nombre total des systèmes circulaires formés par les branches de la courbe en ces points. L'élimination de μ conduit à la relation

$$C - 2M = c - 2m + N - T.$$

» La perspective de la courbe gauche, faite d'un point de vue quelconque, est une courbe plane, de degré M et de classe C, n'ayant que des singularités ordinaires. Donc, si p est son *genre*, on a $C - 2M = 2(p-1)$. Or cette courbe et la primitive se correspondent point par point. Donc p est le genre de la courbe primitive, et l'on a

$$2(p-1) = c - 2m + N - T.$$

Je retrouve ainsi la formule qui donne immédiatement le genre de toute courbe plane algébrique, et que j'ai déjà démontrée par une méthode très-différente, dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 1833). »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés de courbes tracées sur les surfaces.* Note de M. **Ribaucour.**

« J'ai l'intention de faire connaître dans cette Note quelques propriétés concernant certaines séries de courbes tracées sur une surface. L'un des théorèmes est une généralisation d'une proposition très-simple de M. Beltrami; un autre résulte de l'emploi des droites osculatrices à une normalie déterminée. M. Mannheim vient de montrer que ces droites jouent un rôle important quand on considère les éléments du troisième ordre : le théorème en question en donne une preuve nouvelle.

» Dans ce qui suit, je suppose la surface de référence (A) rapportée à ses lignes de courbure (u), (v), et les équations analytiques rapportées au trièdre instantané AX, AY, AZ, tel que AX et AY soient les tangentes des (v) et (u), AZ la normale à (A).

» En désignant par φ l'angle que fait en chacun de ses points une courbe S avec AX, l'équation du plan normal est

$$(1) \qquad X\cos\varphi + Y\sin\varphi = 0;$$

posant

$$T = \frac{\Delta\varphi}{ds} - \cos\varphi\frac{df}{fg\,dv} + \sin\varphi\frac{dg}{fg\,du},$$

$$ds^2 = f^2du^2 + g^2dv^2,$$

où T est la courbure géodésique de S; R_1, R_2 désignant les rayons de courbure principaux.

» La caractéristique du plan (1) est déterminée par

$$(2) \qquad 1 + Z\left(\frac{\cos^2\varphi}{R_1} + \frac{\sin^2\varphi}{R_2}\right) + (X\sin\varphi - Y\cos\varphi)T = 0.$$

» Posons enfin

$$\Phi = \cos^3\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_1}\right) + \sin^3\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_2}\right) + 3\cos^2\varphi\sin\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right) + 3\sin^2\varphi\cos\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right);$$

mes formules générales donnent pour la caractéristique du plan (2)

$$(3) \qquad \left\{\begin{aligned} &Z\left[\Phi - 3T\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)\right] + (X\sin\varphi - Y\cos\varphi)\frac{dT}{ds} \\ &+ \left(X\frac{\cos\varphi}{R_1} + Y\frac{\sin\varphi}{R_2}\right)\left(\frac{\cos^2\varphi}{R_1} + \frac{\sin^2\varphi}{R_2}\right) + T^2(X\cos\varphi + Y\sin\varphi) = 0\end{aligned}\right.$$

» Éliminant X et Y entre (1), (2), (3), on a pour le Z du centre de la sphère osculatrice à S

$$(4)\left\{\begin{aligned} &Z\left[\Phi - 3T\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)\right]\\ &\quad=\left[\frac{dT}{T\,ds}+\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{T}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)\left(\frac{\cos^2\varphi}{R_1}+\frac{\sin^2\varphi}{R_2}\right)\right]\left[1+Z\left(\frac{\cos^2\varphi}{R_1}+\frac{\sin^2\varphi}{R_2}\right)\right].\end{aligned}\right.$$

» Le coefficient de Z égalé à zéro donne l'équation différentielle d'une section plane quelconque ; il en est qui méritent une étude particulière : ce sont celles que suroscule leur cercle osculateur. Le Z est alors indéterminé, de sorte que

$$\frac{dT}{T\,ds}+\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{T}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)\left(\frac{\cos^2\varphi}{R_1}+\frac{\sin^2\varphi}{R_2}\right)=0,$$

$$(5)\qquad 3T\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)=\Phi.$$

» *Les centres de courbure géodésique des sections surosculées forment dans le plan tangent une courbe du troisième degré tangente à l'origine à* AX *et* AY, *qui présente cette particularité que ses trois points d'inflexion sont sur la droite qui joint les centres de courbure géodésique des lignes de courbure : cette courbe passe par les centres de courbure de la section de* (A) *par son plan tangent.*

» En égalant Φ à zéro, on obtient les courbes tangentes aux sections normales surosculées par des cercles (considérées par M. de la Gournerie); leur équation peut s'écrire

$$\frac{f^2}{R_1^2}du^3\frac{dR_1}{du}+\frac{g^2}{R_2^2}dv^3\frac{dR_2}{dv}+3\frac{f_2}{R_1^2}du^2\,dv\frac{dR_1}{dv}+3\frac{g^2}{R_2^2}dv^2du\frac{dR_2}{du}=0,$$

et sous cette forme on voit qu'*elles se correspondent sur les surfaces parallèles.*

» On remarque que, dans l'équation (4), les éléments du troisième ordre disparaissent si

$$\frac{1}{Z}+\frac{\cos^2\varphi}{R_1}+\frac{\sin^2\varphi}{R_2}=0;$$

» On retombe alors sur (5), d'où résultent ces deux propositions :

» *La recherche des courbes tracées sur* (A), *dont les sphères osculatrices sont tangentes à* (A), *ne dépend que d'une équation du second ordre* (propriété déjà établie par M. Darboux, qui le premier a signalé ces lignes).

» *Si l'on trace sur* (A) *une courbe dont toutes les sphères osculatrices lui soient tangentes, chacun des plans osculateurs de cette courbe coupe* (A) *suivant une section surosculée par un cercle.*

» Je montrerai ailleurs comment, à l'aide des éléments du premier ordre

de la développée, ou à l'aide d'une conique auxiliaire ayant un caractère géométrique propre, on peut construire le lieu des centres de courbure géodésique des sections surosculées.

» L'équation (5) permet de trouver une généralisation d'un élégant théorème de M. Beltrami. Considérons en effet une courbe Σ, telle que la courbure des sections normales tangentes soit constante (les asymptotiques correspondent au cas où la courbure est nulle); si l'on différentie l'expression de cette courbure, on trouve pour la courbure géodésique de Σ

$$2T_1 \sin\varphi \cos\varphi \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) = \Phi;$$

comparant avec (5),

$$3T = 2T_1.$$

» *Le rayon de courbure géodésique d'une courbe Σ à courbure normale constante est les $\frac{2}{3}$ du rayon de courbure géodésique de la section plane surosculée par un cercle ayant même tangente.*

» Si la courbe Σ est asymptotique, la section surosculée devient la section de la surface par son plan tangent, dont le cercle osculateur, tout en ne surosculant point la section, a quatre points communs avec elle; dans ce cas notre théorème coïncide avec celui de M. Beltrami.

» Ceci donne quelque intérêt à l'étude des courbes Σ, et il n'est pas inutile d'indiquer qu'elles s'intègrent complétement sur la surface cyclide. Je terminerai cette Note par une construction géométrique directe du centre de courbure géodésique des courbes à courbure normale constante.

» Déterminons d'abord les droites osculatrices à la normalie le long d'une courbe S; portons sur AZ une longueur ζ variable; ds désignant l'élément de S, la droite qui joint les extrémités des segments infiniment voisins a une direction variable avec $\frac{\Delta\zeta}{ds}$. Cherchons les équations de la conjuguée :

» L'équation du plan tangent à la hauteur ζ est, pour la normalie,

$$X \sin\varphi \left(1 + \frac{\zeta}{R^2}\right) = Y \cos\varphi \left(1 + \frac{\zeta}{R_1}\right).$$

» Je déduis de mes formules, pour la caractéristique,

$$(7)\quad \left\{ \begin{aligned} &\left(X\frac{\sin\varphi}{R_2} - Y\frac{\cos\varphi}{R_1}\right)\frac{\Delta\zeta}{ds} + \left[X\cos\varphi\left(1+\frac{\zeta}{R_2}\right) + Y\sin\varphi\left(1+\frac{\zeta}{R_1}\right)\right]T - \sin\varphi\cos\varphi(Z-\zeta) \\ &\times\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) + \zeta X\left[\sin^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_2}\right) + 2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right) + \cos^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right)\right] \\ &- \zeta Y\left[\cos^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_1}\right) + 2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right) + \sin^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right)\right] = 0. \end{aligned} \right.$$

On trouvera le $\frac{\Delta\zeta}{ds}$ correspondant à la droite osculatrice en exprimant que la conjuguée coïncide avec la tangente au lieu de l'extrémité du segment ζ,

$$(8)\left\{\begin{aligned}&-2\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)\frac{\Delta\zeta}{ds}+T\left(1+\frac{\zeta}{R_1}\right)\left(1+\frac{\zeta}{R_2}\right)\\&+\zeta\cos\varphi\left(1+\frac{\zeta}{R_1}\right)\left[\sin^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_2}\right)+2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right)+\cos^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right)\right]\\&-\zeta\sin\varphi\left(1+\frac{\zeta}{R_2}\right)\left[\cos^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_1}\right)+2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right)+\sin^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right)\right]=0.\end{aligned}\right.$$

Le terme en T disparaît si ζ correspond à l'un des centres de courbure principaux; donc :

» *Toutes les normalies tangentes entre elles ont mêmes droites osculatrices aux centres de courbure principaux de* (A). Ces deux droites percent le plan tangent à (A) en deux points. L'équation de la droite qui les joint se déduit sans peine de (7) et (8); elle est

$$\left.\begin{aligned}&X\left[\sin^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_2}\right)+2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right)+\cos^2\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right)\right]\\-&Y\left[\cos^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_1}\right)+2\sin\varphi\cos\varphi\frac{d}{g\,dv}\left(\frac{1}{R_1}\right)+\sin^2\varphi\frac{d}{f\,du}\left(\frac{1}{R_2}\right)\right]\end{aligned}\right\}+2\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)=0.$$

» On trouvera son intersection avec la normale à S, en posant

$$X=-\frac{\sin\varphi}{T_1},\quad Y=\frac{\cos\varphi}{T_1},$$

où T_1 désigne l'inverse du segment compté sur cette normale depuis A. Substituant, on retrouve l'équation (6), d'où résulte cette proposition :

» *Soit une tangente* AT *à* (A) : *que l'on mène aux centres de courbure principaux les droites osculatrices aux normalies tangentes à* AT, *que l'on joigne leurs traces sur le plan tangent en* A, *la droite ainsi obtenue contient le centre de courbure géodésique de la courbe à courbure normale constante tangente à* AT.

» Cette droite, lorsque φ varie, enveloppe une conique. »

PHYSIQUE. — *Sur la diffraction, propriétés focales des réseaux.* Deuxième Note de M. A. CORNU.

« A l'occasion de la Communication très-intéressante de M. Soret, je demanderai à l'Académie la permission de résumer quelques recherches con-

duisant à des résultats analogues, mais plus généraux, et confirmant en ce qu'ils ont de commun ceux du savant professeur de Genève.

» Le point de départ de mes études est la recherche de la cause d'un phénomène particulier que présentent souvent les réseaux utilisés en optique pour la mesure des longueurs d'onde lumineuses. On sait qu'un faisceau de rayons parallèles tombant normalement sur un réseau donne, outre le faisceau prolongé, une série de faisceaux déviés suivant les angles dont les sinus varient comme les multiples de la longueur d'onde lumineuse. Ces faisceaux observés au foyer d'une lunette donnent les spectres de divers ordres, et même les raies si le réseau est suffisamment parfait.

» La théorie indique que les faisceaux ainsi diffractés doivent être composés de rayons parallèles. Or il arrive que des réseaux en apparence très-réguliers, définissant les raies avec une netteté parfaite, présentent, ainsi que l'a observé et décrit M. Mascart, la singularité suivante : les spectres de divers ordres, déviés d'un côté du faisceau central, sont formés par des faisceaux convergents et ceux qui sont déviés du côté opposé par des faisceaux divergents. Ayant entrepris un long travail sur le spectre ultra-violet, je me préoccupai de cette cause d'erreur, craignant qu'elle ne constituât un motif sérieux pour rejeter les réseaux dans la mesure des longueurs d'onde : heureusement, comme on va le voir, il n'en est rien.

» Après avoir cherché inutilement la cause de ce phénomène dans diverses imperfections des traits des réseaux, je fus amené par une observation fortuite à la véritable explication : une épreuve photographique d'anneaux colorés, obtenue dans mes expériences sur l'étude optique de l'élasticité, avait été laissée par hasard près du porte-lumière d'une chambre obscure ; la réflexion de la lumière du dehors me fit apercevoir sur les anneaux hyperboliques des irisations particulières, dont le maximum de netteté paraissait en dehors du plan de la surface striée. J'en conclus immédiatement la formation d'un foyer réel par diffraction avec dispersion des couleurs.

» Je fus conduit à me poser et à résoudre le problème que voici :

» *Suivant quelle loi doit-on répartir les traits d'un réseau pour que les ondes cylindriques émanées d'une ligne lumineuse parallèle aux traits et diffractées par chacun d'eux soient concordantes suivant une même droite également parallèle aux traits du réseau?*

» Considérons une section par un plan perpendiculaire aux traits du réseau et des lignes lumineuses, pour ramener la question à la Géométrie plane, et supposons, pour simplifier la démonstration, que la source F′ et

le foyer F soient sur une même perpendiculaire FOF′ au plan du réseau. Appelons $x_0\, x_1, \ldots, x_n\, x_{n+1}$ la distance de chacun des traits $T_0, T_1, \ldots, T_{n+1}$ au pied O de la perpendiculaire FOF′. Soient δ_n l'angle OFT_n et δ'_n l'angle $OF'T_n$; la condition de concordance au point F consiste en ce que les chemins $F'T_nF$ et $F'T_{n+1}F$ diffèrent d'un nombre entier k positif ou négatif de longueurs d'onde. Cette différence comprend deux termes de même forme :

$$(x_{n+1} - x_n)\sin\delta_n = \varepsilon, \quad (x_{n+1} - x_n)\sin\delta'_n = \varepsilon', \quad \text{avec} \quad \varepsilon + \varepsilon' = k\lambda,$$

si les points F et F′ sont de part et d'autre du réseau.

» D'autre part, la tangente trigonométrique de δ_n est égale au quotient de $\frac{1}{2}(x_{n+1} + x_n)$ par OF ou D; de même, pour δ'_n,

$$(x_{n+1} + x_n) = 2\,\mathrm{D}\,\mathrm{tang}\,\delta_n, \quad x_{n+1} + x_n = 2\,\mathrm{D}'\,\mathrm{tang}\,\delta'_n.$$

Si les déviations δ_n, δ'_n sont assez petites pour qu'on puisse négliger la différence de leurs cosinus avec l'unité, on aura, en éliminant les δ,

$$(x^2_{n+1} - x^2_n)\left(\frac{1}{\mathrm{D}} + \frac{1}{\mathrm{D}'}\right) = 2k\lambda.$$

» La condition cherchée est donc que la différence des carrés des distances des traits à la droite FF′ soit constante.

» Cette loi de répartition des traits consécutifs est précisément celle des diamètres ou des rayons consécutifs x_{n+1}, x_n des anneaux colorés formés par une surface de rayon R sur un plan (ou par deux surfaces convenablement choisies), à l'aide d'une lumière monochromatique de longueur d'onde quelconque λ',

$$x^2_{n+1} - x^2_n = \mathrm{R}\lambda'.$$

» Cette coïncidence dans la loi de distribution des traits et des anneaux explique le phénomène que j'ai observé sur une épreuve photographique.

» L'identification des deux équations conduit à la formule

$$\frac{1}{\mathrm{D}} + \frac{1}{\mathrm{D}'} = \frac{2}{\mathrm{R}}\, k\, \frac{\lambda}{\lambda'}, \quad \text{identique à} \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f},$$

formule classique des lentilles.

» Cette démonstration s'applique évidemment au cas d'une onde sphérique et de traits circulaires, et au cas où la ligne joignant la source lumineuse et le foyer serait très-légèrement oblique sur le plan du réseau. On en conclut l'énoncé suivant :

» *Un réseau plan dont les traits rectilignes ou circulaires seraient distribués*

suivant la loi des diamètres des anneaux colorés formés sous l'incidence normale, entre une surface plane et une surface cylindrique ou sphérique de rayon R, *jouit des propriétés d'une lentille cylindrique ou sphérique qui aurait une série de foyers principaux réels ou virtuels en ligne droite avec le centre des anneaux; leurs distances au réseau sont des sous-multiples des nombres entiers positifs ou négatifs, correspondant aux ordres des spectres de diffraction. La distance focale principale de premier ordre, la plus grande de toutes, est pour la lumière simple de longueur d'onde* λ' *qui a produit les anneaux colorés, et égale à la moitié du rayon* R; *pour une lumière de longueur d'onde différente* λ, *elle est multipliée par le rapport de* λ' *à* λ.

» Ce résultat comprend, comme cas particuliers, tous les cas étudiés par M. Soret; je n'insisterai donc pas sur les propriétés de ces systèmes optiques et les applications qu'on en peut tirer. Je me contenterai d'indiquer ici les conséquences relatives à l'emploi des réseaux proprement dits, tels qu'on les emploie pour la mesure des longueurs d'onde.

» On remarquera, comme corollaire de ce théorème, que ces propriétés subsistent, même pour une portion incomplète du système de traits définis plus haut. C'est précisément le cas des réseaux usités en optique. Malgré tout le soin qu'on apporte à les construire, il arrive presque toujours que les traits, au lieu d'être équidistants, présentent, sur une portion plus ou moins considérable du réseau, des erreurs systématiques régulières. Je ne veux pas parler ici des variations périodiques qui constituent les défauts les plus ordinaires des réseaux imparfaits : elles proviennent généralement d'un défaut de la vis qui a servi à leur division, et causent un trouble qui empêche d'apercevoir les raies avec netteté. J'ai en vue les erreurs systématiques qui produisent un changement de foyer sans altérer la netteté des images; toute variation progressive et continue dans la loi de la distance des traits peut s'écrire sous l'une des deux formes

$$y_n = a + bn + cn^2 + \ldots, \quad n = \alpha + \beta y_n + \gamma y_n^2 + \ldots,$$

lesquelles sont équivalentes si les coefficients c et γ sont très-petits, c'est-à-dire si les traits sont presque équidistants. Il est évident que la seconde peut être identifiée avec la condition analytique exprimée plus haut. Les mêmes conclusions s'appliquent donc entièrement à ce cas, et l'on trouve :

» 1° *Que les spectres de divers ordres ont des distances focales sous-multiples des nombres entiers* 1, 2, 3,..., k;

» 2° *Que ces foyers sont en ligne droite avec le centre idéal du réseau;*

» 3° *Que ces foyers sont réels pour les valeurs positives de* k, *c'est-à-dire pour*

les spectres diffractés d'un côté du faisceau central, et virtuels pour les valeurs négatives, c'est-à-dire pour les spectres déviés du côté opposé.

» Malgré la simplicité de cette démonstration, j'ai tenu à faire des vérifications numériques. A cet effet, j'ai commencé par obtenir une épreuve photographique d'anneaux colorés formés entre une surface plane et la surface légèrement bombée d'une lame de quartz, par flexion sous un poids convenable; les anneaux, d'abord elliptiques, deviennent rectilignes avant de passer à la forme hyperbolique. On obtient ainsi des franges rectilignes disposées suivant la loi des anneaux. Deux petites épreuves obtenues sur glace ont donné le phénomène dans toute sa netteté. Le produit $R\lambda' = 0^{mmq},49$ a été calculé par la mesure micrométrique des dix franges centrales, et la distance focale principale calculée par la formule $2fk\lambda = R\lambda'$ a donné pour la lumière de la soude ($\lambda' = 0^{mm},000588$) $f = 416$ millimètres; l'observation directe a donné 400 millimètres.

» J'ai construit successivement trois réseaux, en calculant la position de chaque trait, qu'on traçait ensuite sur noir de fumée ou sur vernis, à l'aide d'une machine à diviser. A cet effet, j'ai réduit en tables la formule

$$y_n = 100\sqrt{1 + \frac{n}{1000}},$$

qui donne pour $2f\lambda$ la valeur 10, d'où l'on conclut, en prenant pour λ la longueur d'onde de la lumière de la soude, $f = 8^m,503$.

» Voici le résumé des mesures des distances focales des spectres des divers ordres obtenus avec ces trois réseaux, dont les distances des traits sont des multiples ou sous-multiples des nombres de la table. Ces distances focales ont été déduites des variations du tirage d'une bonne lunette employée à observer ces spectres. Ces observations remontent au mois de mai 1871.

		Spectres de gauche.		Spectres de droite.	
		1er ordre.	2e ordre.	1er ordre.	2e ordre.
			m	m	
N° 1.	Observé......	»	8,27	7,73	»
(100 traits).	Calculé.......	»	8,50	8,50	»
N° 2.	Observé......	»	3,88	»	»
(200 traits).	Calculé.......	»	4,25	»	»
N° 3.	Observé......	7,75	16,62	15,78	7,96
(100 traits).	Calculé.......	8,50	17,00	17,00	8,50

» J'aurais désiré attendre pour obtenir des vérifications plus précises et indiquer diverses autres applications de ce phénomène; j'ai préféré donner ces résultats, malgré leur imperfection, pour me réserver le droit de continuer ces recherches. »

PHYSIQUE. — *Sur la fonction magnétisante de l'acier trempé.* Note de M. **Bouty**, présentée par M. Jamin.

« Le moment magnétique d'une aiguille aimantée peut toujours être considéré comme le produit de deux facteurs, dont l'un exprime la quantité de magnétisme contenue dans l'aiguille, ou, si l'on veut, la puissance de chaque pôle, tandis que l'autre facteur est égal à la distance des deux pôles. D'après le conseil de M. Jamin, je me suis préoccupé de déterminer séparément ces deux éléments distincts, et d'étudier à part la variation de chacun d'eux quand on change les conditions de l'aimantation. Voici le principe de la méthode que j'emploie :

» On vérifie aisément que les moments magnétiques y d'une série d'aiguilles de longueur x différente, aimantées dans les mêmes conditions, peuvent être représentés par une formule telle que

$$y = m(x - d), \tag{1}$$

pourvu que leur longueur soit supérieure à une certaine limite l. Dans toutes ces aiguilles la quantité de magnétisme est constante et égale à m, et la distance des pôles aux extrémités est constante aussi et égale à $\frac{d}{2}$. Si l'on vient à briser ces aiguilles et qu'on retire de leurs milieux divers fragments de longueur supérieure à une autre limite $l' < l$, leurs moments y' sont représentés par la formule

$$y' = m(x' - \delta); \tag{2}$$

la quantité de magnétisme est la même que dans l'aiguille mère, mais les pôles sont plus voisins des extrémités, δ étant toujours plus petit que d. Ces faits, presque évidents *a priori*, ont été soigneusement vérifiés par l'expérience.

» Supposons maintenant que l'on veuille déterminer m et d pour une aiguille donnée. On détermine d'abord son moment magnétique y, puis on la réduit par l'ablation des deux bouts sur une longueur suffisante, et l'on détermine de nouveau le moment magnétique y'. On sait (*) que, dans les aiguilles de rupture de même diamètre, la quantité δ est constante, quelle que soit l'intensité de l'aimantation; sa valeur, connue d'avance, est par exemple $5^{mm},5$ dans les aiguilles de $0^{mm},553$ de diamètre. De plus

(*) Voir *Études sur le magnétisme*, ch. III (*Annales de l'École Normale*, 1875).

on peut, par des ruptures successives, raccourcir le fragment primitif, et fixer ainsi autant de points que l'on voudra de la droite représentée par l'équation (2) : on obtiendra la quantité de magnétisme avec beaucoup d'exactitude.

» La détermination de d est à beaucoup près moins précise, puisqu'on n'a pour fixer sa valeur qu'une seule observation, celle qui se rapporte à l'aiguille mère, et que d'ailleurs d est toujours une quantité assez petite. Cependant, en multipliant les observations et prenant des moyennes, on parvient à des résultats satisfaisants.

» J'ai étudié par ce procédé la manière dont varient la quantité de magnétisme et la distance des pôles, quand on aimante par un passage à travers une même spirale des aiguilles de $0^{mm},553$ de diamètre, trempées très-dur, et qu'on fait varier l'intensité du courant.

» *Quantités de magnétisme.* — Les résultats obtenus sont représentés en moyenne par le tableau suivant, dans lequel les nombres des deux colonnes sont exprimés en unités arbitraires :

Intensité du courant.	Quantité de magnétisme.
3	A peine sensible
5	0,12
7	0,51
9	1,09
12	2,11
13,8	2,89
15	3,35
18	5,65
23	11,96
28	17,90
36	23,00
40	24,00
50	25,90
∞	28,90

» Plusieurs physiciens, entre autres Stoletow (*) et Rowland (**), se sont préoccupés récemment de déterminer ce qu'ils appellent la *fonction magnétisante* de diverses sortes de fer ou d'acier. C'est le rapport $\frac{H}{F}$ de la quantité de magnétisme H développée d'une manière soit temporaire, soit perma-

(*) Stoletow, *Philosophical Magazine*, janvier 1873.
(**) Rowland, *Ibid.*, août 1873.

nente dans l'unité de volume de la substance prise sous la forme d'un cylindre de dimensions transversales infiniment petites par rapport à sa longueur, à la force F qui développe ce magnétisme en agissant dans le sens de l'axe du cylindre. La manière la plus nette de représenter cette fonction consiste à construire une courbe dont les ordonnées sont les quantités H, et les abscisses les forces F. D'abord concave vers les ordonnées positives, cette courbe présente ensuite un point d'inflexion et s'approche asymptotiquement d'une parallèle à l'axe des abscisses.

» Les nombres contenus dans le tableau précédent sont proportionnels à F et à A. La courbe qu'ils fournissent présente les mêmes caractères généraux que celles de Stoletow et de Rowland, mais avec des allures plus roides : concavité vers les H positifs pour de faibles valeurs de F fortement prononcée, inflexion si longue que sur une portion notable de son étendue la courbe se confond physiquement avec une ligne droite ; en un mot, aspect d'une ligne brisée dont on aurait arrondi largement les angles obtus, tels sont les résultats que m'a donnés la construction de la nouvelle courbe. Ils confirment les faits découverts par des méthodes absolument différentes pour le fer, en même temps qu'ils caractérisent la manière d'être particulière de l'acier trempé très-roide, et qu'ils apportent une vérification inattendue aux idées théoriques que j'ai présentées ailleurs à ce sujet (*).

» Dans l'impossibilité où je me trouve d'effectuer des mesures absolues, j'ai dû me borner à comparer les résultats de Rowland aux miens, de la manière indiquée par le tableau suivant. C est l'abscisse à l'origine de la tangente au point d'inflexion, C′ l'abscisse du point où cette tangente rencontre l'asymptote à la courbe ; L le maximum de l'aimantation. Toutes les ordonnées sont exprimées en fonction de C, toutes les abscisses en fonction de L.

	Fer d'après Rowland (**).		Acier trempé.	
	Abscisses.	Ordonnées.	Abscisses.	Ordonnées.
Abscisse C′ et ordonnée correspondante de la courbe	$1,973\,C_1$	$0,633\,L_1$	$2,608\,C_2$	$0,796\,L_2$
Ordonnée correspondant à l'abscisse C.	»	$0,100\,L_1$	»	$0,100\,L_2$
Coordonnées du point d'inflexion...	$1,271\,C_1$	$0,278\,L_1$	$1,667\,C_2$	$0,414\,L_2$
Longueur de la partie rectiligne de la courbe (différence des abscisses extrêmes)	$0,190\,C_1$	»	$0,509\,C_2$	»

(*) *Études sur le magnétisme*, chap. IV.

(**) Nombre déduits de mesures prises sur une copie de la courbe de Rowland.

» L'intervalle de C à C' pourrait être nommé *intervalle de l'aimantation rapide*; dans ces limites, écartées de $0{,}973\,C_1$ pour le fer, de $1{,}608\,C_2$ pour l'acier trempé, la quantité de magnétisme croît à partir du $\frac{1}{10}$ de sa valeur maximum jusqu'à une fraction de cette valeur voisine de $\frac{2}{3}$ pour le fer et de $\frac{4}{5}$ pour l'acier. La détermination en valeur absolue de C, de C' et des ordonnées correspondantes fournirait une bonne comparaison des pouvoirs magnétiques des divers aciers, fers, etc., en même temps qu'elle fixerait les limites qu'il serait absurde de ne pas atteindre ou peu économique de dépasser dans l'intensité des courants employés à aimanter.

» Dans une prochaine Communication, j'indiquerai les résultats relatifs à la distance des pôles, ainsi que les changements éprouvés par la quantité de magnétisme ou par la distance polaire, quand on répète le passage de l'aiguille que l'on aimante à travers la spirale magnétisante. »

PHYSIQUE. — *Sur la détermination de la quantité de magnétisme d'un aimant.* Note de M. **R. Blondlot**, présentée par M. Jamin.

« Il y a longtemps qu'on a eu l'idée d'instituer une méthode d'exploration magnétique fondée sur la production de courants induits. Dès 1849, M. Van Rees publiait dans les *Annales de Poggendorff* (*) le résultat de recherches sur la distribution du magnétisme, exécutées par un procédé dont voici le principe : on a une bobine très-aplatie dans le sens transversal, et dont le fil est relié à un galvanomètre; le barreau à explorer est introduit dans l'intérieur de cette bobine jusqu'à un point déterminé de celui-ci; cela fait, on le retire vivement jusqu'à une grande distance : un courant d'induction prend naissance, lequel fait dévier d'un certain angle l'aiguille du galvanomètre.

» M. Van Rees pose une simple proportionnalité entre l'intensité du courant et le magnétisme inducteur, d'où il suit que le courant observé est une mesure pour la somme des magnétismes libres sur lesquels glisse la bobine, et il conclut d'une relation connue que la somme des magnétismes libres sur lesquels glisse la bobine est égale au magnétisme vrai à la place à partir de laquelle celle-ci est tirée.

» Plus tard, en 1861, dans un Mémoire dont un extrait se trouve également dans les *Annales de Poggendorff* (**), M. Rothlauf traite le même

(*) Van Rees, *Pogg. Ann.*, Bd. LXXIV, p. 217.

(**) K. Rothlauf, *Bestim. d. magnet. Vertheil. mittelst Magnet-Induction*, ibid., Bd. XVI, p. 592.

sujet; son Mémoire commence par un examen critique du travail de M. Van Rees : la théorie de celui-ci est fautive en deux points; le principal grief contre elle est qu'elle suppose que l'on expérimente avec une bobine formée d'une seule circonvolution et que l'on suppose que les points situés au-dessous de cette bobine sont les seuls qui agissent par induction. Nous renvoyons pour les détails de cette critique au Mémoire de M. Rothlauf (*). Enfin, dans ces derniers temps, M. Gaugain a repris à son tour la méthode de Van Rees et en a fait le fondement des recherches qu'il poursuit avec succès sur le magnétisme.

» Il nous a paru intéressant d'examiner, au point de vue théorique, la méthode de M. Van Rees, de rechercher la signification exacte des nombres qu'elle donne, et de traiter en particulier un cas où, quoiqu'elle soit généralement inexacte, son application n'entraîne aucune erreur appréciable.

» La première impulsion mesurée représente, par rapport au courant induit, l'intégrale $\int_{t_0}^{t_1} i\,dt$, i désignant l'intensité variable du courant, et t le temps, dont les limites sont t_0 et t_1.

» Reportons-nous à la théorie des courants d'induction donnée par Neumann.

» Si l'on a un pôle fixe P et un circuit fermé B se déplaçant par rapport à ce pôle, il se produit dans le circuit un courant d'induction dont le sens est tel qu'il est inverse au sens du courant qui donnerait au circuit le mouvement qu'il a en réalité (loi de Lenz).

» Soit ds un élément du circuit : cet élément est le siége d'une force électromotrice $e\,ds$. Si le circuit B était parcouru par un courant d'intensité m en mesures absolues, ds serait soumis de la part du pôle P à une certaine force. Soit γ la composante de cette force suivant la direction du mouvement; la loi élémentaire donnée par Neumann est la suivante :

$$e\,ds = -\varepsilon v \gamma,$$

v désignant la vitesse de l'élément ds, et ε étant une constante.

» Considérons ce qui se passe dans le temps dt pour le circuit tout entier. Soit R la résistance de ce circuit; le courant élémentaire produit sera, d'après la loi de Ohm,

$$i\,dt = -\frac{\varepsilon}{R}\Sigma v \gamma\,dt,$$

le signe Σ s'étendant à tout le circuit B.

(*) Voir aussi G. Wiedemann, *Die Lehre von Galvanismus*, t. II, p. 321, en note.

» Mais on a $v = \frac{dw}{dt}$, dw représentant l'élément de la trajectoire de ds; donc

$$i\,dt = -\frac{\varepsilon}{R}\Sigma\gamma\frac{dw}{dt}dt = -\frac{\varepsilon}{R}\Sigma\gamma\,dw;$$

ce qui donne l'énoncé suivant :

» *Le courant différentiel est égal, à un facteur près, à la somme des travaux élémentaires des forces que le pôle subit de la part des éléments d'un courant* 1 *supposé parcourant le circuit* B.

» Si nous intégrons entre les limites correspondantes, il vient

$$\text{(A)} \qquad \int_{t_0}^{t_1} i\,dt = -\frac{\varepsilon}{R}\int_{w_0}^{w_1}\Sigma\gamma\,dw.$$

» Il en résulte que, pour un circuit donné, l'impulsion première du galvanomètre est proportionnelle au travail qu'il faudrait effectuer pour produire le mouvement relatif du pôle et du circuit supposé parcouru par le courant 1.

» Si nous voulons passer au cas de l'aimant vrai, il suffit de considérer un nombre quelconque de pôles, et l'on voit, par une suite de sommations, que le théorème s'applique dans le cas d'une distribution quelconque comme dans le cas d'un pôle unique.

» Nous avons maintenant à évaluer le travail en fonction des données de l'expérience.

» Soient V le potentiel par rapport au circuit d'un pôle quelconque P, et μ le magnétisme de ce pôle; le travail pour passer d'un état à l'autre du système, en n'ayant égard qu'à ce pôle, est égal à la variation correspondante de la quantité μV, soit $\mu(V_1 - V_0)$. Nous aurons donc, en substituant dans l'équation (A) :

$$\int_{t_0}^{t_1} i\,dt = -\frac{\varepsilon}{R}\sum\mu(V_1 - V_0),$$

le signe $\sum$ s'étendant ici à tous les pôles de la distribution (*).

» Cette relation, en général très-compliquée, se simplifie dans un cas spécial, comme nous allons le faire voir.

» Considérons le potentiel V d'un pôle P; on sait que ce potentiel a pour valeur en mesures absolues l'ouverture du cône sous lequel le pôle P voit

(*) Cette équation concorde avec le calcul donné par G. Wiedemann. Ouvrage cité, t. III, p. 80.

le courant. Si donc le circuit B part de l'infini négatif pour atteindre le pôle et s'en éloigner ensuite jusqu'à l'infini positif, le potentiel varie de la quantité 4π.

» Il en résulte que, dans les conditions de déplacement ci-dessus indiquées, $V_1 - V_0$ est une quantité constante et égale à 4π pour tous les pôles; en conséquence, on peut la mettre en facteur, ce qui donne

$$\int_{t_0}^{t_1} i\,dt = -\frac{\varepsilon}{R}4\pi\sum\mu = -\frac{\varepsilon}{R}4\pi M,$$

en désignant par M le magnétisme total de la distribution.

» Dans un aimant long, le magnétisme peut être considéré comme réuni dans le voisinage des extrémités; par conséquent, si l'on place la bobine sur la partie moyenne d'un tel aimant, pour retirer ensuite celle-ci jusqu'à une grande distance, on se trouve sensiblement dans les conditions de la théorie précédente. Il en résulte que la quantité du courant peut servir à mesurer le magnétisme total de la moitié d'un barreau, pourvu que celui-ci ne soit pas trop court, c'est-à-dire que sa distance polaire ne soit pas plus petite que 8 à 10 centimètres.

» On voit aussi que le courant est indépendant du diamètre de la bobine, pourvu que ce diamètre soit une petite fraction de la longueur du barreau. Cette dernière proposition a été, du reste, vérifiée expérimentalement par Faraday et Lenz, et plus récemment par M. Gaugain. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Théorie des tempêtes; réponse à M.* Faye. Note de M. **H. Peslin**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« L'*Annuaire pour l'an* 1875, publié par le Bureau des Longitudes, renferme une Notice scientifique intitulée : *Défense de la loi des tempêtes*. L'auteur, M. Faye, se propose de défendre les lois énoncées par Piddington, Reid et Redfield contre les critiques dont elles sont aujourd'hui l'objet; et, comme ces critiques lui paraissent dériver d'une idée théorique fausse, d'un préjugé, que les siècles ont légué aux marins et aux météorologistes, il a entrepris de détruire le préjugé, de démontrer l'inanité de la théorie ancienne et de la remplacer par une théorie nouvelle, que l'étude des phénomènes solaires lui a inspirée.

» Nous avons, dans un Mémoire couronné en 1868 par l'Association scientifique de France, appliqué au développement de la théorie ancienne les principes de la dynamique des fluides et de la théorie mécanique de la

chaleur; nous devons donc nous croire intéressé dans le débat soulevé par M. Faye, quoique notre nom n'y ait pas été prononcé.

» La Notice de M. Faye a pour objet de défendre les lois des tempêtes : voyons donc si la théorie nouvelle les défend mieux que l'ancienne. Ces lois se réduisent à deux : 1° le mouvement de l'air autour du centre de la tempête est circulaire; 2° le sens de la gyration est constant dans chaque hémisphère.

» I. C'est à la loi du mouvement circulaire que s'adressent les critiques récentes. M. Meldrum et divers météorologistes, se basant sur l'étude des cartes des tempêtes, publiées en si grand nombre depuis dix ans, prétendent que la loi n'est qu'approximative, et qu'au mouvement circulaire, qui est toujours prédominant, se joint un mouvement centripète faible, mais constant, et facile à reconnaître au milieu des irrégularités que présente la direction des vents. La théorie ancienne, dite de l'*aspiration*, rend aisément compte du mouvement centripète; elle attribue le mouvement circulaire autour du centre *d'aspiration* à l'influence de la rotation terrestre. La théorie nouvelle assimile les tempêtes et cyclones aux tourbillons qui se développent dans les cours d'eau, lorsque les filets voisins présentent des vitesses inégales.

« Les cyclones ou tempêtes, dit M. Faye (page 502), sont des mouvements gyratoires circulaires à vitesse croissant vers le centre, nés dans les courants supérieurs aux dépens de leurs inégalités de vitesse, se propageant vers le bas dans les couches inférieures, malgré leur état de calme parfait ou indépendamment des vents qui y règnent. »

» L'air entraîné dans le tourbillon a un mouvement descendant; M. Faye prend soin de rappeler les observations qui ont mis depuis longtemps hors de doute le mouvement descendant pour les tourbillons des cours d'eau. Ainsi l'air du tourbillon se renouvelle; entrant par les régions supérieures, il est rejeté dans l'atmosphère tranquille par les régions inférieures; mais, dès lors, je ne conçois pas comment le mouvement de l'air observé à la surface de la terre peut être rigoureusement circulaire; il doit être divergent : le mouvement rigoureusement circulaire, s'il existe, ne peut exister qu'à une certaine altitude dans l'atmosphère, et nous n'avons pas d'observations faites à cette altitude. Ainsi, dans la théorie nouvelle comme dans l'ancienne, les diagrammes circulaires représentant la direction des vents à la surface de la terre ne peuvent être l'expression complète de la réalité.

» II. Passons à la deuxième loi des tempêtes :

« Lorsqu'on s'est avisé de comparer entre eux les résultats partiels obtenus sur tout l'hé-

misphère nord, depuis le golfe du Bengale jusqu'à la mer des Antilles, en passant par la Chine et le Japon, on s'est aperçu que la gyration s'y était accomplie dans le même sens, toujours et partout de droite à gauche, en sens inverse des aiguilles d'une montre » (page 413).

» Cette constance du sens de la gyration sur tout un hémisphère est facile à expliquer dans la théorie ancienne ; le mouvement circulaire autour du centre d'aspiration étant dû à la rotation terrestre, c'est le sens de cette rotation qui, sur chaque hémisphère, détermine le sens de la gyration de la tempête. Dans la théorie nouvelle, voici comment la deuxième loi des tempêtes est expliquée :

« Quant au sens de rotation des cyclones, il résulterait de ce que, dans ces courants fortement recourbés, la vitesse va en diminuant transversalement de la rive concave à la rive convexe » (page 508).

» Il s'agit ici des grands courants, plus ou moins isolés, en lesquels se divise la nappe des contre-alizés supérieurs, et sur les bords desquels naissent les tourbillons qui, cyclones près de l'équateur, deviennent tempêtes à nos latitudes. L'explication qui précède, et qui est la seule que nous ayons trouvée dans la Notice, demanderait à être développée. Un courant a nécessairement deux rives, où la vitesse s'annule, et un axe, où la vitesse atteint son maximum ; la vitesse décroît de l'axe à la rive concave, aussi bien que de l'axe à la rive convexe.

» D'autre part, dans nos cours d'eau, au moins, le tourbillon naît et se développe sur une rive ou sur l'autre, mais il n'embrasse pas toute la largeur du cours d'eau, d'une rive à l'autre; sur les deux rives, les sens de gyration des tourbillons sont nécessairement opposés, comme les sens de la variation des vitesses des filets fluides. Pourquoi les grands courants atmosphériques n'obéissent-ils pas aux mêmes lois ? Quelle est cette influence de la concavité ou de la convexité des rives, qui n'a pas été, que je sache, signalée pour les courants de nos fleuves ?

» J'ajouterai quelques mots sur un autre point où la théorie nouvelle me paraît très-faible : c'est la question de l'origine de la pluie. La pluie est le phénomène physique le plus remarquable qui accompagne les mouvements tournants de l'atmosphère; comment la théorie de M. Faye en rend-elle compte ? Je n'ai trouvé dans la Notice aucun éclaircissement à cet égard pour ce qui concerne la tempête et le cyclone ; pour la trombe, voici ce que j'y trouve :

« Dans l'air, la chaleur décroît notablement vers les couches élevées. De plus, l'humidité de l'air est susceptible de condensation pour un abaissement de température souvent très-

faible. Dès lors, l'air froid des hautes régions, entraîné peu à peu, par un mouvement tourbillonnaire, dans les couches basses et humides, détermine tout autour de la trombe la formation d'un léger brouillard. Celui-ci lui sert d'enveloppe extérieure ou de gaîne, en dessine plus ou moins nettement les contours et la rend visible par son opacité. Sans doute l'air descendant subit une pression croissante et se réchauffe peu à peu; mais il reste en retard sur la température ambiante, et il suffit que ce retard atteigne le point de rosée du milieu général, pour que la gaîne nébuleuse se produise aussitôt » (page 496).

» Si M. Faye avait fait le calcul du degré de réchauffement dû à la pression croissante, ce qui est facile par les principes de la théorie mécanique de la chaleur, il aurait reconnu que l'air descendant n'est pas en retard sur la température ambiante, mais bien en avance, et qu'il lui est, par suite, impossible de condenser la vapeur de l'atmosphère ambiante. Dans l'air descendant, la température croît à raison de 1 degré par 101 mètres de hauteur verticale parcourue, et la loi de décroissance des températures dans l'atmosphère terrestre est toujours moins rapide, d'après les nombreuses observations recueillies dans tous les pays. Du reste, cette loi de décroissance moins rapide des températures est une condition nécessaire de la stabilité de l'équilibre atmosphérique, ainsi que je l'ai fait voir dans le Mémoire déjà cité.

» En résumé, je ne vois guère comment la théorie de M. Faye peut expliquer la production de la pluie qui accompagne d'une manière constante les tempêtes et les cyclones; d'autre part, elle ne me paraît pas mieux s'accorder que l'ancienne théorie avec l'énoncé primitivement donné à la première loi des tempêtes, et elle me paraît fort mal justifier la seconde loi. Je ne crois pas qu'elle soit destinée à supplanter l'ancienne théorie et à rassurer les marins contre les entreprises des météorologistes qui, continuant à étudier les diagrammes fournis par l'observation, espèrent donner aux lois des tempêtes une précision chaque jour croissante.

» Il me resterait à répondre aux critiques adressées à l'ancienne théorie, à celle dite de l'*aspiration;* je le ferai dans une autre Communication, si M. Faye veut bien préciser les points sur lesquels il entend porter le débat. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations de M.* FAYE *sur les critiques de M.* Peslin.

« On aurait bien tort de conclure, des premiers mots de l'auteur, que j'aurais critiqué son Mémoire sans le citer. Cela n'est pas dans mes habitudes. La vérité est que je me suis adressé à une opinion déjà ancienne et très-répandue qui remonte à Francklin. M. Peslin paraît l'avoir adoptée;

ses idées sont analogues, sinon identiques, à celles de M. Espy, modifiées ou plutôt corrigées par M. Reye. Par exemple, l'objection que M. Peslin m'adresse sur la prétendue impossibilité qu'une masse d'air se meuve de haut en bas tout en conservant dans son mouvement une température inférieure à celle des couches traversées se trouve textuellement dans le Mémoire de M. Espy et dans le Rapport qui a été fait en 1841 sur cette théorie, par une Commission composée de MM. Arago, Pouillet et Babinet (1). J'ai déjà discuté ces idées devant l'Académie, y compris l'objection reproduite par M. Peslin, avant d'écrire la Notice *Sur la loi des tempêtes* qui vient de paraître dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1875. Ces discussions pour et contre ont paru tout au long dans les *Comptes rendus*. Je pourrais donc me croire dispensé de revenir sur les mêmes arguments; mais, comme la question intéresse la sécurité de nos marins, je me suis promis de ne décliner aucune discussion pour peu qu'elle offrît de chances de manifester plus clairement la vérité. Or c'est ce qui ne peut manquer d'arriver avec un adversaire compétent comme M. Peslin, s'il veut bien prendre pour base les faits eux-mêmes et reléguer au second plan les objections théoriques comme celle qu'il vient d'emprunter à M. Espy.

» Puisque M. Peslin m'invite à préciser les points sur lesquels il serait utile de porter le débat, je vais le faire avec toute la netteté dont je suis capable :

» 1° Les cyclones, hurricanes, typhons, tornados et trombes sont, de l'aveu de tous, des phénomènes d'un seul et même ordre mécanique auxquels s'applique le même genre d'explication.

» 2° Mais l'œil pouvant embrasser les deux derniers phénomènes dans leur ensemble, tandis que les premiers sont beaucoup trop vastes pour que l'observateur puisse les saisir directement, c'est sur les deux derniers que la discussion doit porter tout d'abord, du moins si l'on consent, comme je n'ai cessé de le réclamer, à prendre les faits pour base.

» 3° La plupart des météorologistes attribuent ces phénomènes à une aspiration verticale dont ils commencent par supposer fort gratuitement l'existence. Grâce à un certain état statique de l'atmosphère, cette aspiration, suivant eux, s'entretiendrait pour ainsi dire d'elle-même et finirait par développer des effets mécaniques d'une puissance étonnante. Suivant eux la gyration si caractéristique n'y serait qu'accessoire : elle proviendrait simplement de la réaction du sol, animé de sa lente rotation diurne, sur

(1) *Comptes rendus*, t. XII, p. 451.

les courants horizontaux. Cette réaction, qui change d'une quarantaine de degrés la direction des alizés inférieurs sur leur long parcours, ferait décrire plusieurs circonférences, dans l'espace de quelques mètres et dans l'intervalle de quelques secondes, à l'air de ces prétendus courants horizontaux dont aucun observateur n'a senti la présence. Ceux-ci convergeraient violemment de tout côté vers l'orifice inférieur de la trombe ou du tornado pour jaillir ensuite verticalement, par cet étroit orifice, jusqu'à la région des nuages, sous forme d'une colonne entourée de vapeurs condensées par le refroidissement et évasée par le haut.

» 4° Je soutiens au contraire que l'origine commune de tous ces phénomènes se trouve dans les courants supérieurs, dont la marche des nuages accuse nettement, à nos yeux, la puissance et la direction, et nullement dans les couches basses où règne presque toujours un calme complet, non pas sans doute à l'endroit précis que la trombe atteint à un instant donné et où elle travaille, mais tout autour. Sur ce point capital si facile à constater, si fréquemment dénoncé par les observateurs, et qui prête si peu à l'illusion, tous les témoignages concordent. Cela n'empêche nullement les théoriciens de l'aspiration de placer des courants violents dans ces couches immobiles au sein de ce *calme parfait* que la trombe ou le tornado ne fait que troubler un instant dans sa course rapide. Jamais on n'a vu dans la science un pareil oubli des faits : indifférence étrange qui ne s'explique que par l'influence d'un préjugé très-ancien et très-répandu dont j'ai été conduit à retracer l'histoire dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1875, et qui a amené les météorologistes à remplacer les faits par des théories sur la stabilité ou l'instabilité de l'équilibre atmosphérique.

» 5° Si M. Peslin veut bien accepter le témoignage des faits, et s'il parvient à prouver que les faits donnent raison à ce que je nomme hardiment un préjugé anti-scientifique, je m'empresserai de reconnaître publiquement mon erreur, car il s'agit ici d'une cause sacrée qu'il n'est pas permis de compromettre par un amour-propre mal placé. La vie de nos marins et la sécurité de notre commerce sont sérieusement intéressées à ce que la science ne se méprenne pas plus longtemps sur la nature de ces formidables phénomènes.

» 6° Quant à la théorie que j'ai proposée moi-même, elle disparaîtrait par cela seul que M. Peslin aurait prouvé, par les faits, la vérité dudit préjugé. Dans le cas contraire, je veux dire si M. Peslin ne peut en prouver la vérité par les faits, qui sont le juge en dernier ressort et qui devraient l'être déjà en première instance, ma théorie se substituera naturellement à l'opi-

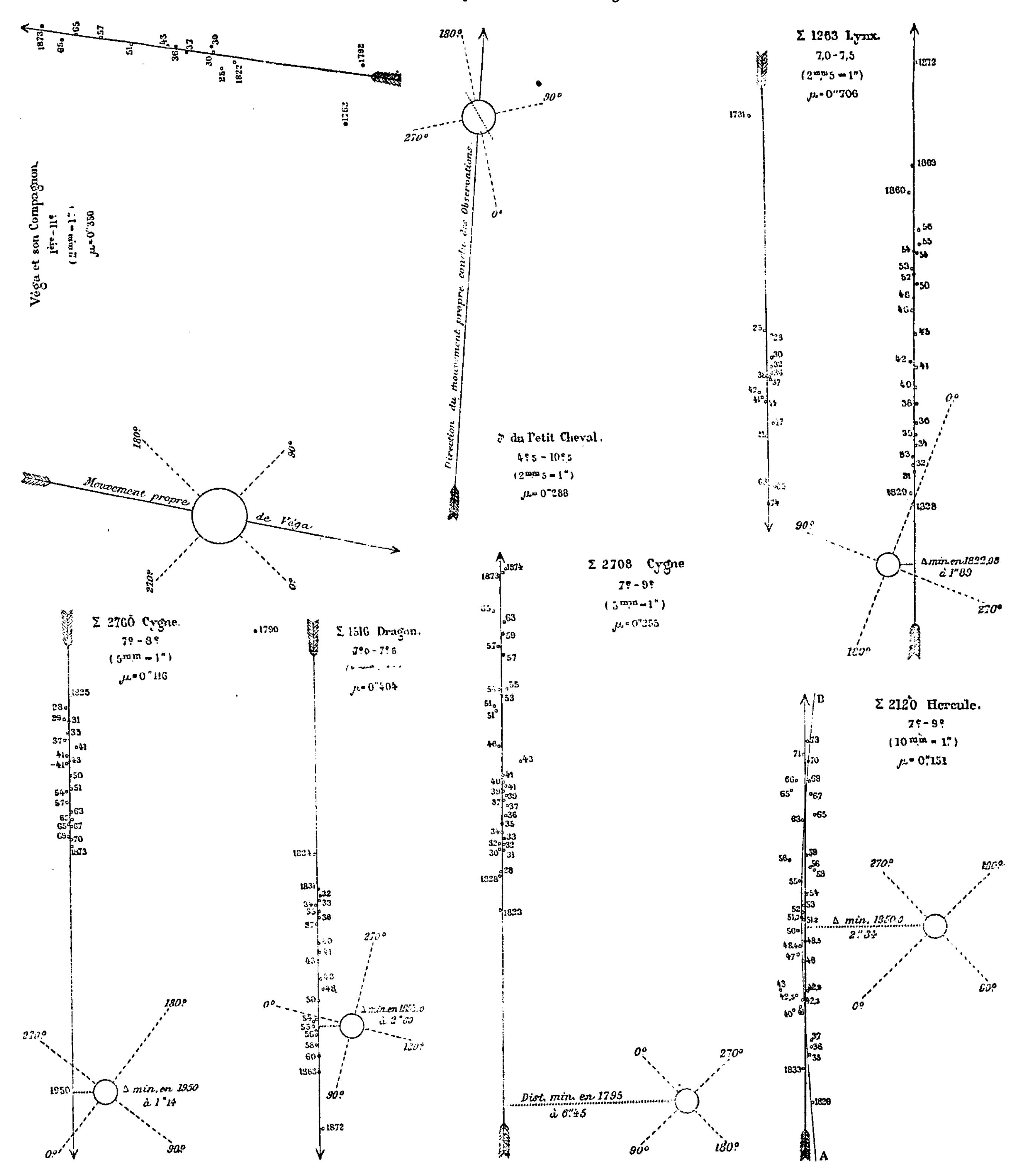
nion ancienne, dans l'esprit même de mon savant contradicteur, et alors je serai heureux de mettre à profit ses critiques pour la corriger ou la perfectionner. C'est à ce moment que nous pourrons utilement examiner les points faibles qu'il m'y signale sur la naissance des mouvements gyratoires dans les courants supérieurs, ou sur la production des pluies abondantes qui accompagnent les cyclones dans leur partie antérieure.

» Tel est le cadre où je tiendrais, pour ma part, à concentrer tout d'abord la discussion. »

ASTRONOMIE. — *Étoiles doubles dont le mouvement relatif s'effectue en ligne droite, et est dû à une différence de mouvements propres.* Note de M. **Flammarion**, présentée par M. Faye.

« Dans la révision générale que je viens de faire des étoiles doubles, j'ai été conduit à partager ces systèmes en classes, qui n'ont aucun rapport avec celles de W. Herschel et de W. Struve (celles-ci n'étant qu'une distinction relative aux distances angulaires des composantes), mais qui sont fondées sur la nature même de ces différents systèmes. J'ai eu l'honneur, récemment, de signaler à l'attention de l'Académie le type représenté par la 61^e du Cygne, dont les composantes, tout en étant associées physiquement et animées d'un mouvement propre commun et considérable, ne gravitent pas l'une autour de l'autre, mais se déplacent relativement en ligne droite. Il me paraît convenable de réserver spécialement aux étoiles de ce type, dont j'ai trouvé plusieurs exemples remarquables, le nom de *systèmes stellaires*. Aujourd'hui je présenterai à l'Académie des étoiles doubles dont le mouvement relatif s'opère également en ligne droite, mais qui sont formées d'astres non associés, réunis fortuitement sur le même rayon visuel, et qui passent l'un devant l'autre en vertu d'une différence de mouvements propres. Ce sont des couples optiques bien déterminés, que nous pouvons désigner définitivement sous le nom de *groupes de perspective*. Ils sont beaucoup plus nombreux que les « systèmes stellaires », mais moins nombreux que les couples dont les composantes sont restées relativement fixes depuis leur découverte. Le mouvement constaté en ligne droite provient ordinairement du mouvement propre de l'étoile la plus brillante, déterminé d'ailleurs, derrière laquelle la petite restant fixe paraît marcher en sens contraire (les mesures micrométriques étant rapportées à la plus brillante supposée fixe); mais ce mouvement provient aussi parfois de celui de la plus petite. En valeur absolue, il représente d'ailleurs la différence des deux. Ajoutons enfin que la translation du système solaire dans l'espace

Étoiles doubles qui marchent en ligne droite.



se réfléchit dans ces variations de perspectives. Ces couples sont particulièrement intéressants au point de vue de la direction et de la valeur des nouveaux mouvements propres que leur analyse met ainsi en évidence.

» Voici, comme exemples, sept de ces couples, que je choisis au milieu d'un grand nombre, comme types bien caractérisés, et pour chacun desquels j'ai construit une figure spéciale, qui montre mieux que toute espèce de calcul le mouvement rectiligne et ses conséquences.

» 1° *Véga*. — L'une des deux positions observées par Herschel est certainement erronée. Au premier abord, il semblerait que, si c'est la mesure de 1782 qui est bonne et celle de 1792 qui est fausse, le mouvement pourrait être orbital. Il n'y a aucune indication sur le catalogue d'Herschel qui puisse nous guider dans notre choix. D'autre part, si l'on omet cette mesure pour conserver celle de 1792, et si l'on mène une ligne par la moyenne des positions observées, on trouve une ligne droite, de part et d'autre de laquelle les positions oscillent dans des écarts parfaitement compatibles avec les erreurs d'observation de ce couple si difficile. On se décide en faveur de cette dernière hypothèse, si l'on compare à cette ligne la direction du mouvement propre de Véga, déterminé directement. On a pour ce mouvement séc. : $\Delta\alpha \cos\delta = +20'',3$; $\Delta\delta = +29'',9$. Cette direction est précisément de sens contraire à celle du compagnon, avec une vitesse sensiblement égale. Nous devons donc considérer le compagnon comme relativement immobile derrière Véga, qui passe devant.

» La vitesse annuelle conclue est de $0'',350$.

» 2° *δ du Petit Cheval*. — Depuis la première mesure de cette étoile double, en 1781, le compagnon s'est déplacé de 53 degrés et de 13 secondes. Le mouvement est rectiligne et dû au mouvement propre de δ, du moins en grande partie; car on peut voir sur la figure que les deux lignes sont presque parallèles, sans l'être tout à fait. La différence est de 4 degrés. Il semble donc qu'en même temps que δ marche vers 165 degrés du nord l'étoile lointaine s'éloigne lentement vers l'est. La vitesse du mouvement propre annuel conclu est de $0'',288$. δ du Petit Cheval est elle-même un système binaire rapide et serré, dont le plan passe par le Soleil et gît dans la direction 10° — 190°, indiqué sur la figure. Mais, comme on le voit, ce n'est pas un système ternaire.

» 3° 1263 Σ *Lynx*. — Lorsque W. Struve découvrit la duplicité de cette étoile, en 1826, la distance était inférieure à 4 secondes, et rapidement, sous les yeux mêmes de l'observateur, elle s'accrut avec une telle vitesse qu'en 1835 elle atteignait déjà dix secondes. Il calcula la première formule de son mouvement : $2'',749 + (t - 1832,05).\ 0'',691$, et recommanda de suivre cette étoile pour s'assurer si le système est optique ou physique. Il paraissait toutefois préférer le système physique : « Ut ex splendore et vicinitate probabilius videtur » systema corporum attractione inter se nexorum ». On voit par la figure qu'en projetant toutes les observations continuées jusqu'à ce jour le mouvement rectiligne est absolument affirmé. Ce sont donc deux étoiles qui ne se connaissent pas. Quoique de grandeurs presque égales, la plus brillante est beaucoup plus près de nous que l'autre. On a, pour son mouvement propre séc. : $\Delta\alpha \cos\delta = -34'',6$; $\Delta\delta = -56'',6$. Il faut que les deux étoiles soient assez éloignées l'une de l'autre pour ne pas s'être influencées en passant ainsi sur le même rayon visuel. La distance angulaire minimum a eu lieu en 1822,08, à $1'',89$. Le mouvement propre conclu $= 0'',706$.

» Cette étoile est la même que 17161 Lalande, observée en 1796, et non consignée comme

double, quoique la distance ait été alors de 18 secondes. (Dans ce catalogue, la grandeur 9,5 est singulièrement trop faible.)

» 4° 1516 Σ *Dragon.* — Nous avons ici le cas contraire à celui de la précédente. Le compagnon s'est rapproché de plus en plus depuis 1790, époque de la plus ancienne observation (due à Lalande et seulement approximative), est descendu de 29 secondes à 2",60 en 1855, puis a continué sa marche et se trouve déjà aujourd'hui à 8 secondes. Ce mouvement n'appartient pas à l'étoile secondaire, mais à la primaire, dont le mouv. pr. séc. calculé directement se traduit par $\Delta\alpha \cos\delta = -41'',6$; $\Delta\delta = +11'',4$. Ce couple est classé à tort par Chambers (*Monthly Notices*) dans les vraies binaires. C'est incontestablement un groupe de perspective, dont les composantes, très-éloignées l'une derrière l'autre, ne se connaissent pas. Le mouvement propre conclu est assez fort : 0",404 (Fig. : $2^{mm},5 = 1''$).

» 5° 2708 Σ *Cygne.* — Nous avons un très-grand nombre d'observations de cette belle étoile double colorée. A = 7^e^ jaune d'or ; B = 8,5 bleue ; couleurs complémentaires, mais réelles. La ligne passant par la moyenne de toutes les observations est une ligne droite. Lord Wrottesley conclut dans son catalogue de 1855 que le mouvement n'est pas rectiligne ; cependant il l'est certainement. Les deux composantes qui ont été mesurées à 9",56 en 1823 sont actuellement à 21". La vitesse annuelle conclue de ces comparaisons est de 0",255. Le mouv. de A : $\Delta\alpha \cos\delta = +19'',3$ et $\Delta\delta = -17'',7$, correspond au déplacement observé Nous avons donc ici encore un groupe de perspective, d'autant plus intéressant qu'il nous montre que les couleurs des étoiles doubles, considérées jusqu'ici comme le caractère optique spécial des systèmes binaires, ne leur est pas exclusivement réservé, et qu'il y a des étoiles simples colorées en bleu. J'ai réuni un grand nombre d'exemples analogues, qui montrent que les idées acceptées sur cette coloration caractéristique (John Herschel, Humboldt, Arago, etc.) doivent être modifiées.

» La distance minimum a eu lieu en 1795. Ce couple est passé sous les yeux d'Herschel en 1792, et il l'a consigné comme étant de sa deuxième classe, c'est-à-dire entre 4" et 8", ce qui correspond bien avec la figure que j'ai conclue de l'ensemble des observations.

» 6° 2760 Σ *Cygne.* — Tandis que l'angle varie à peine, la distance a diminué depuis 1825 de 14" à 9". Le mouvement s'effectue en ligne droite. Est-ce un système binaire dont le plan passe par le Soleil ? Rien n'autorise encore à le supposer. La vitesse est sensiblement uniforme, de 0" 116 par an, et la ligne parcourue est parfaitement droite. La distance minimum arrivera en 1950, à 1",14.

» 7° 2120 Σ *Hercule.* — Cette étoile peut servir d'intermédiaire entre les groupes de perspective et les systèmes binaires. L'hypothèse d'un mouvement rectiligne satisfait aux observations ; mais on pourrait aussi faire passer par elles l'arc d'ellipse AB (voir la figure), et supposer que le plan de l'orbite passe par le Soleil. Ce couple est le plus serré de tous ceux de cette liste, et il y a probabilité en faveur de la binarité ; toutefois je l'ai associé aux précédentes, à cause de l'apparence du mouvement rectiligne et sensiblement uniforme. Le plus grand rapprochement a eu lieu en 1850, à 2",34. Les deux composantes sont orangé et bleu olive, peut-être par contraste.

» A ces étoiles doubles, dont les cinq premières peuvent être considérées comme *types absolus des groupes de perspective,* je pourrais en ajouter ici quarante autres qui sont dans le même cas, mais ont été moins assidûment observés, tels que : Mira Ceti, dont le compagnon éloigné a été observé

dès 1683, est passé à sa distance minimum en 1744, et s'éloigne en ligne droite avec un mouvement annuel de 0",528 dû à Mira Ceti; Σ 125, dont l'étoile B suit un mouvement rectiligne de 0",464, exactement parallèle et contraire au mouvement propre de A; Σ 142, couple dans lequel le mouvement propre appartient à B (0",229); 41 Bélier, quadruple optique : l'étoile A passe devant trois autres étoiles plus éloignées et relativement fixes; Σ 2877, A jaune, B bleue, belles couleurs; rectilignes néanmoins : $\mu = 0'',113$; ε du Bélier : les deux étoiles ont dû se rencontrer vers l'année 1800 et s'éclipser, car la distance des centres est descendue à 0",1 (pourrait être dans le même cas que Σ 2120), etc., etc.; mais les exemples discutés et représentés graphiquement plus haut suffisent pour caractériser les étoiles doubles de cette classe, les groupes de perspective. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Identité des dérivés bromés de l'hydrure d'éthylène tétrabromé avec ceux du perbromure d'acétylène.* Note de M. **E. Bourgoin**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai démontré, dans un Mémoire précédent, que lorsque l'on fait réagir le brome sur l'acide bibromosuccinique on obtient finalement un carbure bromé cristallisé, l'hydrure d'éthylène tétrabromé, isomérique avec le perbromure d'acétylène (1). J'ai fait voir ensuite que ce dernier composé, traité par le brome, donne du perbromure d'acétylène bromé, identique avec le bibromure d'éthylène tribromé de M. Reboul. Cette identité se conçoit aisément, puisque les deux produits tirent leur origine d'un seul et même corps, l'acétylène.

» Il était intéressant, d'autre part, d'examiner si le dérivé bromé de l'hydrure d'éthylène tétrabromé, répondant à la formule C^4HBr^5, est isomérique ou identique avec le perbromure d'acétylène bromé.

» L'expérience a été faite en chauffant en vase clos le mélange suivant :

Hydrure d'éthylène tétrabromé..	16 grammes.
Brome....................	$2^{cc},5$

» Bien que très-soluble dans le brome, l'hydrure d'éthylène tétrabromé est aussi difficilement attaqué que le perbromure d'acétylène. En effet, après cinquante-deux heures de chauffe à 160 degrés, il s'est dégagé d'abondantes vapeurs d'acide bromhydrique à l'ouverture des tubes, et cependant la réaction n'était pas complète; ce résultat n'a été obtenu qu'en

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 374, et t. LXXIX, p. 953.

chauffant de nouveau les tubes à la même température pendant trente-six heures.

» Le produit ainsi préparé s'est dissous presque en totalité dans l'alcool froid. A l'évaporation spontanée, il s'est déposé des cristaux prismatiques, que l'on a obtenus à l'état de pureté en les faisant cristalliser de nouveau dans l'alcool froid.

» Ces cristaux entrent en fusion à 56°,5, à 2 degrés seulement au-dessus du corps dont ils dérivent. Ils possèdent les propriétés et la composition du perbromure d'acétylène bromé : 0,436 ont fourni 0,089 d'acide carbonique et 0,017 d'eau.

» Ces nombres donnent, en centièmes :

Expérience.		Théorie.	
Carbone........	5,57	C^4.........	5,64
Hydrogène. ...	0,43	H..	0,25
Brome.........	»	Br^5........	94,11

» Dans une autre série d'essais, l'hydrure d'éthylène tétrabromé a été chauffé, pendant trois jours environ, avec du brome en excès et de l'eau, à la température de 175 degrés.

» Le produit de la réaction ne s'est plus dissous que partiellement dans l'alcool froid. La partie indissoute était peu soluble dans l'éther, très-soluble dans le sulfure de carbone; ce dernier véhicule a fourni des cristaux tabulaires, infusibles, se dédoublant, vers 200 degrés, en brome et en éthylène perbromé. Lorsque l'on opère dans une petite ampoule close et que l'on refroidit brusquement la masse, celle-ci reste liquide; sous l'influence des rayons solaires, le brome entre de nouveau en combinaison, ce qui reproduit le corps primitif. Ce corps est du sesquibromure de carbone, qui prend naissance d'après l'équation suivante :

$$C^4H^2Br^4 + 4Br = 2HBr + C^4Br^6.$$

» Il résulte des expériences qui précèdent que l'hydrure d'éthylène tétrabromé et le perbromure d'acétylène donnent, en présence du brome, les mêmes produits de substitution. »

THERMOCHIMIE. — *Sur les quantités de chaleur dégagées dans la décomposition des chlorures de quelques acides de la série grasse.* Note de M. W. LOUGUININE, présentée par M. Berthelot.

« Ces recherches forment la suite de travaux entrepris, il y a quelques années déjà, par M. Berthelot et moi. Elles ont été faites par les méthodes

connues; seulement, comme j'ai employé des solutions de potasse plus concentrées que $\frac{1}{100}$, j'ai déterminé les chaleurs spécifiques des liquides résultant de l'expérience. Tous les chlorures que j'ai étudiés ont été préparés par moi-même, à l'aide de deux méthodes différentes : 1° par l'action de 3 molécules de PCl^3 sur 1 molécule d'acide; 2° d'après la méthode de M. Bouttlerow, qui consiste à faire réagir d'abord du perchlorure de phosphore sur une portion de l'acide, ce qui donne du chlorure acide et du $POCl^3$, et à mélanger dans la même cornue le produit de cette première réaction avec du sel de soude sec du même acide. Cette méthode permet, par conséquent, d'éviter la préparation spéciale de $POCl^3$. Tous ces chlorures ont été soigneusement purifiés et analysés, et je me suis assuré qu'ils ne contenaient pas de phosphore. J'ai étudié plusieurs échantillons de chaque substance pour connaître la cause d'erreur provenant des différents degrés de pureté. Les corrections pour le refroidissement, dans des réactions qui duraient quelquefois dix minutes, ont été calculées d'après la formule donnée par M. Pfaundler; ces corrections n'ont jamais dépassé $\frac{3}{100}$ de l'élévation de température observée.

I. — Chaleur dégagée dans la décomposition du chlorure butyrique (acide de fermentation).

Premier échantillon. — Potasse à 3,4 pour 100..... 49,82 49,55 50,20 49,39

Moyenne $49^{Cal},74$ pour $C^4H^7OCl = 106^{gr},5$.

» Température des expériences. 18°,38 17°,27 16°,43 15°,83

Deuxième échantillon. — Potasse à 4,2 pour 100..... 49,36 49,36

Moyenne $49^{Cal},36$ pour $C^4H^7OCl = 106^{gr},5$.

» Température des expériences. 18°,30 17°,92

Troisième échantillon. — Même potasse............. 49,02 49,49

Moyenne $49^{Cal},26$ pour $C^4H^7OCl = 106^{gr},5$.

» Température des expériences. 18°,76 18°,1

Moyenne définitive pour les trois échantillons... $+ 49^{Cal},52$.

» Le chlorure de butyrile ne se décompose que très-lentement par l'eau, et les expériences que j'ai faites à ce sujet ne m'ont pas donné de résultats satisfaisants; je les cite néanmoins. J'ai obtenu $+ 21^{Cal},70$, $+ 22^{Cal},08$, moyenne $= 21^{Cal},89$ pour $106^{gr},5$ de C^4H^7OCl décomposés par l'eau. Pour comparer à ce nombre le résultat des expériences faites avec la potasse, il faut soustraire de ce dernier : 1° la chaleur de combinaison de HCl à la potasse $= + 13,700$; 2° de l'acide butyrique à la potasse, 14,355. Chaleur

dégagée par l'action de l'eau sur le chlorure butyrique :

	Cal
Voie directe......................	21,89
» indirecte....................	21,46

Moyenne... $21^{Cal},68$.

» De ce nombre nous déduisons : 1° chaleur de dissolution dans l'eau de HCl gazeux $= - 17^{Cal},42$; 2° dissolution dans l'eau de l'acide butyrique $- 0^{Cal},444$. Nous ajoutons : 3° chaleur de vaporisation de l'eau à zéro $= 10^{Cal},9$ et nous obtenons le nombre $+ 14^{Cal},75$, quantité de chaleur dégagée dans la réaction

$$C^4H^7OCl \text{ (liquide)} + H^2O \text{ (gazeux)} = C^4H^8O^2 \text{ (liquide)} + HCl \text{ (gazeux)}.$$

II. — Chaleur dégagée dans la décomposition par la potasse du chlorure isobutyrique.

Premier échantillon :

Potasse à 5,3 pour 100......	+48,52	48,59	48,77	48,65	48,68
Température des expériences..	15°,59	15°,32	15°,07	15°,88	14°,74

Moyenne $48^{Cal},64$ pour $C^4H^7OCl = 106^{gr},5$.

Deuxième échantillon :

Potasse à 5 pour 100........	+47,81	47,92	47,62	48,01
Température des expériences..	16°,6	15°,62	16°,53	17°,26

Moyenne $47^{Cal},84$ pour $C^4H^7OCl = 106^{gr}5$.

La moyenne des deux séries donne, pour la chaleur dégagée dans la décomposition par la potasse de $106^{gr},5$ de chlorure isobutyrique... $+ 48^{Cal},23$

Décomposition de ce chlorure par l'eau......... $48,23 - 13,7 - 14,34\,(*) = 20^{Cal},19$

» Une expérience directe n'a pu être faite, à cause de la lenteur avec laquelle le chlorure d'isobutyrile est décomposé par l'eau.

+ 20,19 − 17,43 (chaleur de dissolution dans l'eau de HCl gazeux)
− 0,582 (chaleur de dissolution dans l'eau de l'acide isobutyrique liquide)
+ 10,90 (chaleur de vaporisation de l'eau à zéro).................. $= 13^{Cal},08$,

chaleur dégagée dans la réaction suivant l'équation

$$C^4H^7OCl \text{ (liquide)} + H^2O \text{ (gazeux)} = C^4H^8O^2 \text{ (liquide)} + HCl \text{ (gazeux)}.$$

III. — Chaleur dégagée dans la décomposition de différents chlorures valériques.

» 1° *Chlorure de l'acide de la valériane :*

Potasse à 3,89 pour 100..........	48,46	48,14	48,61	48,04

Moyenne $48^{Cal},31$ pour $C^5H^9OCl = 120^{gr},5$.

(*) Chaleur de formation de l'isobutyrate de potasse.

Température des expériences........ 15°,08 15°,45 19°,45 19°,37

48,32 — 13,70 (chaleur de formation de KCl)
— 14,45 (chaleur de formation de $C^5H^9KO^2$) = 20^{Cal},17,

chaleur dégagée dans la décomposition de ce chlorure par un excès d'eau.

» Une expérience directe a été impossible, le chlorure de valéryle ne se décomposant par l'eau qu'avec une grande lenteur.

20,17 — 17,43 (chaleur de dissolution dans l'eau de HCl gazeux)
— 0,98 (chaleur de dissolution dans l'eau de l'acide valérique liquide)
+ 10,9 (chaleur de vaporisation de l'eau à zéro)........................ = 12^{Cal},66,

quantité de chaleur dégagée dans la réaction

C^5H^9OCl (liquide) + H^2O (gazeux) = $C^5H^{10}O^2$ (liquide) + HCl (gazeux).

» 2° *Chlorure de valéryle.* — Acide provenant de l'oxydation de l'alcool.

Potasse à 6 pour 100 à peu près..	48,97	48,94	59,05	49,06
Température des expériences....	12°,27	12°,84	12°,93	14°,20

Moyenne = 49,01,

chaleur dégagée dans la décomposition de ce chlorure (120gr,5) par la potasse.

49,01 — 13,70 — 14,68 (chaleur de formation de $C^5H^9KO^2$ avec cet acide) = 20^{Cal},63,
dégagées dans la décomposition de ce chlorure valérique par l'eau.

20,63 — 17,43 (chaleur de dissolution dans l'eau de HCl gazeux)
— 0,672 (dissolution dans l'eau de cet acide valérique)
+ 10,9 (chaleur de vaporisation de l'eau à zéro)................ = 13^{Cal},43,

chaleur dégagée dans la décomposition de ce chlorure selon l'équation

C^5H^9OCl (liquide) + H^2O (gazeux) = $C^5H^{10}O^2$ (liquide) + HCl (gazeux).

» 3° *Chlorure de l'acide triméthylacétique.* — Je ne possédais que 5 grammes de ce chlorure que je devais à l'obligeance de M. Bouttlerow; j'ai pu l'utiliser pour trois expériences.

Potasse à 4 pour 100........	42,60	41,49	41,98
Température des expériences...	16°,52	17°,38	16°,72

Moyenne = 42^{Cal},02,

chaleur dégagée dans la décomposition par la potasse de 120gr,5 de ce chlorure.

42,02 — 13,70 (chaleur de formation de HCl)
— 13,92 (chaleur de formation du triméthylacétate de potasse).... = 14^{Cal},40,

dégagées dans la décomposition de ce chlorure par l'eau. L'expérience directe n'a pas été possible, le chlorure ne se décomposant par l'eau que lentement.

14,40 — 17,430 (chaleur de dissolution dans l'eau de HCl gazeux)
+0,104 (chaleur absorbée lors de la dissolution dans l'eau de l'acide solide)
+10,9 (chaleur de vaporisation de l'eau à zéro)...................... $=8^{Cal},04$,

dégagées lors de la décomposition du chlorure triméthylacétique suivant l'équation

$$C^5H^9OCl \text{ (liquide)} + HCl \text{ (gazeux)} = C^5H^{10}O^2 \text{ (solide)} + HCl \text{ (gazeux)}.$$

» Il résulte de ces recherches :

» 1° Que les quantités de chaleur dégagée dans la décomposition des chlorures acides d'après l'équation

$$C^nH^{2n-1}OCl \text{ (liquide)} + H^2O \text{ (gazeux)} = C^nH^{2n}O^2 \text{ (liquide)} + HCl \text{ (gazeux)}$$

décroissent quand on s'élève dans la série des homologues, à partir de l'acide acétique, jusqu'aux acides valériques, du moins à ceux qui ont été étudiés par moi. En effet, pour le chlorure acétique, cette quantité de chaleur est $+17^{Cal},50$; chlorure butyrique de fermentation $+14^{Cal},75$; chlorure isobutyrique +13,08; chlorure valérique de la valériane +12,66; chlorure valérique d'oxydation +13,43; chlorure triméthylacétique $+8^{Cal},04$.

» 2° Les chlorures isomères dégagent en se décomposant, d'après l'équation indiquée plus haut, des quantités de chaleur différentes.

» 3° Nous ne pouvons comparer le chlorure triméthylacétique à ses isomères, car nous ne connaissons pas la chaleur latente de fusion de l'acide solide qui se dégage dans la réaction suivant l'équation citée plus haut. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'amylogène ou amidon soluble.* Note de M. L. Bondonneau.

« On considère comme amidon soluble, tantôt le produit colorable en bleu pur par l'iode, ou amylogène, tantôt un produit colorable en rouge ou violet, se formant sous l'influence des acides étendus. Les travaux de M. Musculus semblent confirmer cette dernière manière de voir.

» En étudiant le mode de préparation de cette substance colorable en rouge, nous avons remarqué qu'en desséchant dans les mêmes conditions, à la température ambiante, le sirop avant et après la formation du dépôt, en reprenant ensuite par l'eau froide, le premier se dissout entièrement, tandis que le dépôt du second reste insoluble. Cette insolubilité indique que cette substance ne se forme que dans les liqueurs concentrées et qu'elle n'existe pas dans la matière première, puisqu'il y en aurait une quantité assez considérable pour devenir insoluble par la dessiccation ; ce qui n'a pas lieu. D'autre part, les dextrines de torréfaction devraient en être constituées presque entièrement, tandis que ces produits en fournissent à peine.

» Toujours est-il que cette substance ne se forme jamais dans un sirop se colorant en rouge pur, mais toujours lorsqu'il se teint en violet, ce qui indique la présence de l'amylogène.

» L'amylogène préparé par divers procédés possède toujours les mêmes propriétés chimiques indiquant de l'amidon soluble, mais en tenant compte de son état physique.

» Obtenu par les acides étendus, les alcalis, l'eau sous pression, etc., il devient, par dessiccation, translucide et à cassure conchoïde, complétement insoluble dans l'eau froide et bouillante; mais, divisé mécaniquement avec une lime fine, il se dissout en très-grande quantité à froid et à chaud; il est toujours dissous, mais plus ou moins rapidement, suivant sa cohésion, par la soude et le chlorure de zinc.

» Lorsqu'on le prépare au moyen de la soude caustique, avec neutralisation par un acide, on remarque nettement l'action de la cohésion. L'amylogène ainsi formé précipité par l'alcool, en évitant toute pression pendant l'agitation, se dissout dans une petite quantité d'eau froide; mais, si l'on comprime simplement ce précipité entre les doigts, la solubilité, qui était très-grande avant, devient très-faible à chaud et presque nulle à froid.

» Par l'action de la soude et des sels neutres, il se forme bien de l'amylogène et non de l'empois, car ces solutions soumises à la réfrigération (— 15°) ne laissent aucun dépôt par la fonte de la glace.

» L'expérience de Payen tendant à démontrer que l'amylogène est tenu en suspension et non en solution dans l'eau de l'empois filtré, en éliminant cette dernière par les radicelles d'un bulbe de jacinthe, peut être interprétée d'une tout autre manière; les radicelles agissent, non pas comme filtre très-fin, mais bien comme dialyseur, et l'on comprend que, si l'amylogène ne se dialyse pas, la concentration de la liqueur finit par devenir telle, qu'elle est obligée d'en abandonner une partie, laquelle est alors insoluble, comme il arrive toutes les fois que l'amylogène se précipite d'une de ces solutions concentrées. L'amylogène ne passe pas à la dialyse; après dix jours, les eaux d'exosmose n'en renfermaient pas la moindre trace : on peut le considérer comme le type des colloïdes.

» L'action de la soude et des sels neutres peut être facilement interprétée. Le grain d'amidon est formé de couches concentriques, séparées les unes des autres par une membrane cellulosique. Or ces réactifs agissent pour nous sur cette membrane, en la contractant, puis la déchirant, et l'amidon mis en contact direct avec l'eau s'y dissout.

» Une expérience ancienne vient confirmer cette manière de voir. La

fécule dont les grains sont les plus gros, triturée dans un mortier avec de l'eau, s'y dissout en partie, ce qui provient de la déchirure de l'enveloppe cellulaire et de la mise en contact direct de l'amidon avec l'eau. Aussi, pour nous, la matière amylacée des grains organisés est soluble dans l'*eau froide* et son insolubilité apparente n'est due qu'à son enveloppe de cellulose. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Note sur une nouvelle méthode de dosage par les liqueurs titrées;* par M. F. **Jean**. (Extrait.)

« Mettant à profit les réactions signalées par M. F. Weil, je suis arrivé à combiner une méthode de titrage, analogue à celle d'Auguste Streng, qui est applicable au dosage des nitrates, chlorates, iodates, chlorites, hypochlorites, etc.; du fer, du plomb, du manganèse, de l'étain, du cobalt, du nickel, du cyanoferride de potassium, et à l'essai des oxydes de manganèse, du minium, du sel d'étain, de la soudure des plombiers et des bronzes.

» Cette méthode du titrage repose sur les réactions suivantes : lorsque, dans une solution acide de protochlorure de cuivre, on ajoute un corps susceptible de dégager du chlore ou de passer à un degré inférieur d'oxydation, il se forme une quantité de deutochlorure de cuivre équivalente au corps chlorurant ou réduit, quantité qu'il est facile de déterminer à l'aide d'une solution titrée de protochlorure d'étain.

» Connaissant la quantité de deutochlorure formée, il est très-simple d'en déduire la quantité de nitrate, de chlorate ou de peroxyde qui y correspond; les diverses réactions peuvent, en effet, être représentées par les équations suivantes :

Pour les nitrates.......	$AzO^5 + 3HCl + 3Cu^2Cl = AzO^2 + 3HO + 6CuCl$;
» les chlorates......	$ClO^5 + 5HCl + 6Cu^2Cl = 5HO + 12CuCl$;
» les chlorites......	$ClO^3 + 3HCl + 4Cu^2Cl = 3HO + 8CuCl$;
» les hypochlorites..	$ClO + HCl + 2Cu^2Cl = HO + 4CuCl$;
» les peroxydes.....	$M^2Cl^3 + Cu^2Cl = 2MCl + 2CuCl$;
» les bioxydes......	$MO^2 + 2ClH + Cu^2Cl = 2HO + 2CuCl$.

» Pour éviter l'inconvénient d'avoir plusieurs liqueurs titrées et simplifier les calculs, je préfère déterminer empiriquement la quantité de deutochlorure formée aux dépens du protochlorure de cuivre, par un poids connu de nitrate, chlorate, etc. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur l'absorption de l'ammoniaque de l'air par la terre volcanique de la solfatare de Pouzzoles.* Note de M. **S. de Luca**, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« ..... Quoique plusieurs expériences soient encore en voie d'exécution, il me semble que dès à présent les résultats obtenus autorisent à formuler les conclusions suivantes :

» 1° La terre de la solfatare de Pouzzoles, qui se trouve au voisinage des fumerolles secondaires, par l'action de l'air et de l'humidité, absorbe l'ammoniaque de l'atmosphère.

» 2° L'absorption de l'ammoniaque est due à la transformation préalable du soufre et de l'arsenic, sous l'influence de l'air et de l'humidité, en matières acides, lesquelles changent l'ammoniaque en sels ammoniacaux, et ceux-ci, dans les conditions ordinaires, sont fixes et solubles.

» 3° En dehors de l'humidité et à l'état sec, les acides du soufre et de l'arsenic ne se forment pas, et par conséquent l'ammoniaque n'est pas absorbée par la terre de la solfatare.

» 4° Ces expériences paraissent avoir quelque importance pour l'agriculture, car une matière poreuse, telle que la terre volcanique de la solfatare de Pouzzoles, réduite en poudre, est capable, par les éléments qu'elle contient, de fixer, sous l'influence de l'humidité, l'ammoniaque de l'atmosphère, et de donner naissance à des matières azotées assimilables par les plantes, d'une manière lente et progressive, comme il convient à la marche naturelle de la végétation (1). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Réponse à deux Communications de M.* Béchamp *relatives aux altérations spontanées des œufs;* par M. **U. Gayon**.

« Dans deux Notes insérées aux *Comptes rendus* (séances du 27 janvier et du 21 juillet 1873), j'ai eu l'honneur de faire connaître à l'Académie les principaux résultats auxquels m'ont conduit de nombreuses observations sur les altérations spontanées des œufs.

---

(1) La terre de la solfatare prise au voisinage des fumerolles secondaires, où la température s'élève à 97 degrés environ, contient les corps suivants : soufre, sulfure de fer, sulfure d'arsenic, acide sulfurique, acide phosphorique, acide nitrique, silice, alumine, oxyde de fer, ammoniaque, chaux, magnésie, potasse et soude venant des trachytes, trace de manganèse.

» Depuis leur publication, M. Béchamp, rappelant d'anciennes observations, s'est exprimé ainsi :

« Quant au mélange du blanc et du jaune de l'œuf, M. Donné et moi avons fait remarquer qu'il n'est pas facile d'en obtenir la fermentation; ce qu'il y a de certain, c'est que jamais, ni M. Donné, ni moi, n'y avons vu ni bactéries, ni vibrions, ni moisissures, ni autre chose d'organisé. J'affirme de nouveau qu'il n'y a, normalement, dans le mélange, avant et après la fermentation, que des microzymas... » (*Comptes rendus*, séance du 8 septembre 1873.)

» Dans mes expériences sur la fermentation spontanée des œufs d'autruche ou de poule, j'ai fortement insisté, dit encore M. Béchamp, sur le fait qu'il n'y avait pas de bactéries, que les microzymas y conservaient leur forme et leurs autres propriétés générales, et M. Donné, dont la compétence est si grande, n'y a jamais vu apparaître de bactéries non plus. » (*Comptes rendus*, séance du 22 février 1875.)

» Je ne puis laisser passer sans réponse l'assertion deux fois reproduite de mon savant contradicteur; en conséquence, j'affirme aussi que dans tous les œufs pourris que j'ai examinés, c'est-à-dire dans plusieurs centaines, j'ai toujours trouvé des bactéries ou des vibrions, et que je n'ai pas rencontré à ce fait une seule exception.

» J'ai indiqué ailleurs (1) divers procédés qui permettent d'observer à coup sûr ces petits organismes dans les œufs pourris. »

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur les effets de la ligature du canal cholédoque et sur l'état du sang dans les ictères malins.* Note de MM. V. FELTZ et E. RITTER, présentée par M. Ch. Robin.

« Les auteurs démontrent, par une série de neuf expériences de ligature du canal cholédoque, que le sang s'altère plus ou moins, par suite de la résorption des sels biliaires et de leur rétention plus ou moins longue dans le sang. Les globules du sang deviennent diffluents, l'hémoglobine transsude, cristallise même; des granulations graisseuses, en quantité notable, et des cristaux de cholestérine s'accumulent dans le sérum. L'altération du sang varie avec les quantités d'acides biliaires que l'analyse chimique y démontre. Le symptôme jaunisse ne dépend pas des sels biliaires ni de leur transformation, mais de la rétention des matières colorantes.

» La résorption des sels biliaires a une limite, car la sécrétion biliaire elle-même diminue une fois que la dilatation des canaux et canalicules de

(1) Thèse présentée à la Sorbonne, ayant pour titre : *Recherches sur les altérations spontanées des œufs*; 1875.

sécrétion est considérable et que l'épithélium de ces canaux tombe en dégénérescence granulo-graisseuse, sous l'influence de la grande augmentation de pression intra-canaliculaire. Cette modification de la sécrétion explique la rareté des accidents nerveux et hémorrhagiques dans les ictères par rétention. Sous ce rapport, il y a une grande différence entre les ictères par acholie et les ictères par polycholie ou supersécrétion biliaire. Les auteurs ont pu produire une seule fois, par la rétention artificielle de la bile, les accidents graves de l'ictère malin, et, dans ce cas, ils ont trouvé dans le sang une quantité de sels biliaires variant entre $\frac{10}{1000}$ et $\frac{11}{1000}$.

» En se plaçant sur le terrain clinique et en comparant les ictères pathologiques à ceux qu'ils ont pu produire artificiellement, soit par des injections biliaires, soit par la ligature du canal cholédoque, les auteurs arrivent à admettre qu'il y a dans tout ictère un moment où la présence des sels biliaires dans le sang ne peut être mise en doute, et que les accidents nerveux ou hémorrhagiques des ictères malins dépendent, en grande partie, des proportions des sels biliaires accumulés dans le sang.

» Comme conclusion générale de toutes leurs données expérimentales et cliniques, ils établissent d'une manière certaine que la résorption des sels biliaires joue le principal rôle dans tous les cas d'ictère grave. L'intoxication du sang est la caractéristique de tous les états dits *bilieux*, quelles que soient, du reste, les lésions multiples des organes splanchniques qui leur donnent naissance ou qui en dépendent.

» Ce sont les modifications morphologiques et chimiques du sang que l'on doit rechercher à l'avenir dans tous les ictères graves et même dans la fièvre jaune; les auteurs ont l'intime conviction que l'on arrivera ainsi à démontrer rigoureusement que tout état bilieux malin, de quelque nature qu'il soit, a sa raison d'être dans l'accumulation d'une quantité trop considérable de sels biliaires dans le sang, qui agissent comme destructeurs des hématies. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur les mœurs de* l'Heloderma horridum (1), *Wiegmann, par M.* F. Sumichrast. Note de M. **Bocourt**, présentée par M. Em. Blanchard.

« Dans une intéressante Notice sur quelques Reptiles du Mexique, publiée dans la *Bibliothèque universelle* et *Revue suisse* (*Arch. Sc. phys. et*

(1) *Wiegmann Isis*, 1829; id. *Herp. max.*, 1834, Pl. Cette espèce est devenue le type de la famille des *Helodermidæ*. Gray (*Cat. spect. Liz. Coll. Brit. mus.* 1845, p. 3 et 14).

nat., 1864, t. XIX), M. Sumichrast dit, en parlant de l'Héloderme :

« Ce singulier Saurien atteint chez quelques individus $1^{m},50$ de longueur, habite exclusivement la zone chaude qui s'étend du revers occidental de la Cordillière jusqu'aux rivages de l'océan Pacifique; il n'a jamais été rencontré, à ma connaissance, sur la côte du golfe mexicain. Ses conditions d'existence le confinent dans les localités sèches et chaudes, telles que les cantons de Jamitepec, Juchitan, Tehuantepec, etc. »

» Il est d'autant plus difficile d'observer les mœurs de l'Héloderme que cet animal, grâce à la vie sédentaire que lui imposent ses habitudes semi-nocturnes, échappe à une investigation suivie. Ajoutons que la frayeur extrême qu'il inspire aux indigènes n'a pas peu contribué à laisser son histoire dans l'obscurité. La démarche de ce Reptile est excessivement lente et embarrassée, ce qu'expliquent du reste le peu de longueur et l'épaisseur relative des membres, aussi bien que le manque de flexibilité des articulations. Chez les individus très-vieux ou chez les femelles avant la ponte, le ventre acquiert un grand développement et traîne sur le sol, difformité qui ne laisse pas d'ajouter encore à l'aspect repoussant de cet être bizarre.

» L'Héloderme est un animal terrestre dans toute l'acception de ce mot, et son organisation est en rapport intime avec son genre de vie. Sa queue, arrondie et pesante, ne pourrait en aucune manière lui servir d'instrument de natation, et ses doigts courts et épais ne sauraient lui permettre de grimper aux arbres. Aussi n'est-ce point dans le voisinage immédiat des rivières ou dans l'épaisseur des forêts qu'il faut chercher ce Reptile, mais plutôt dans les endroits secs, à la lisière des bois ou dans les anciens défrichements, dont le sol est couvert de débris végétaux, de troncs pourris et de graminées. Pendant la saison sèche, de novembre en mai, on rencontre très-rarement ce Reptile, qui ne se laisse voir avec quelque fréquence que dans les temps de pluies.

» Le corps de l'Héloderme exhale ordinairement une odeur forte et nauséabonde, dont l'intensité augmente à l'époque où les deux sexes se recherchent pour l'accouplement. Quand l'animal est irrité, il s'échappe de sa gueule une bave gluante et blanchâtre, sécrétée par des glandes salivaires très-développées. Si on le frappe dans ce moment de colère, il finit par se renverser sur le dos, ce qui fait dire aux Indiens, comme un précepte à suivre en pareille circonstance, *qu'il faut toujours attaquer le Escorpion* (1) *en*

(1) On applique généralement ce nom au Mexique et au Guatemala à tous les Sauriens dont la morsure est considérée comme venimeuse.

face, parce qu'il pique en arrière. Cette manœuvre singulière, que l'Héloderme répète presque chaque fois qu'il est menacé, est accompagnée de sifflements profonds, aspirés avec force du gosier, et d'une sécrétion abondante de la salive gluante dont nous avons parlé.

» Les indigènes considèrent la morsure de l'Héloderme comme excessivement dangereuse et la redoutent à l'égal de celle des Serpents les plus venimeux. On m'a cité, à l'appui de cette prétendue propriété malfaisante, un grand nombre d'accidents survenus à la suite de morsures. J'aurais désiré pouvoir faire à cet égard quelques expériences concluantes; malheureusement tous les exemplaires que j'ai pu me procurer pendant mon séjour dans les contrées qu'il habite étaient tellement maltraités que la chose devenait impossible. Sans donner, du reste, le moindre crédit aux récits que j'ai recueillis des indigènes, je ne suis pas absolument éloigné de croire que la bave visqueuse qui s'écoule de la gueule de l'animal dans les moments d'excitation ne soit douée d'une âcreté telle qu'elle ait pu, introduite dans l'économie, y occasionner des désordres dont la gravité aura été sans doute fort exagérée.

» A la fin de l'année dernière, j'ai reçu de M. F. Sumichrast de nouvelles Notes, datées du 1er février 1874, relatives à un envoi de Reptiles provenant de Tehuantepec; j'en détache une où se trouvent consignés les résultats d'expériences sur les effets produits par la morsure d'un jeune Héloderme.

« Je suis porté à croire que la croyance populaire qui attribue à l'Héloderme des propriétés venimeuses n'est point sans fondement. Je fis mordre une poule sous l'aile par un individu encore jeune et qui, depuis longtemps, n'avait pris aucune nourriture. Au bout de quelques minutes, les parties voisines de la blessure avaient pris une teinte violette; les plumes de l'oiseau étaient hérissées, tout son corps éprouvait un tremblement convulsif; il ne tarda pas à s'affaisser sur lui-même; au bout d'une demi-heure environ, il était étendu comme mort, et de son bec entr'ouvert s'échappait une bave sanguinolente. Aucun mouvement ne semblait indiquer l'existence, si ce n'est une légère secousse qui agitait de temps à autre l'arrière de son corps. Au bout de deux heures la vie sembla renaître peu à peu, l'oiseau se releva sur le ventre, sans toutefois se tenir debout et ayant toujours les yeux fermés. Il demeura ainsi près de douze heures, au bout desquelles il finit par s'affaisser de nouveau sur lui-même et expira.

» Un gros chat que je fis mordre à l'une des pattes de derrière ne mourut point; mais, immédiatement après avoir été mordue, la patte enfla considérablement, et pendant plusieurs heures le chat ne cessa de pousser des miaulements qui indiquaient une vive douleur; il ne pouvait se tenir debout et resta pendant toute une journée étendu à la même place sans pouvoir se relever et complétement hébété. Depuis ce jour, il est d'une maigreur extrême et ne montre aucune activité.

» Quoique ces expériences soient insuffisantes pour prouver que la morsure de l'Héloderme est véritablement venimeuse, elles me paraissent assez concluantes pour faire admettre qu'elle ne laisse pas de causer de très-rapides et profonds désordres dans l'économie des animaux qui en sont l'objet. La cannelure que l'on observe aux dents de ce Reptile n'offre-t-elle pas une analogie réelle avec le système dentaire des Ophidiens venimeux, dont l'Héloderme se rapproche encore par la mollesse de mouvement qui caractérise ces Serpents, organisés pour saisir leur proie à l'affût et non à la course?

» Je ne doute pas que des expériences, faites avec des individus adultes et nouvellement pris, ne produisent des effets beaucoup plus terribles que ceux qu'ont pu occasionner la morsure d'un individu jeune et affaibli par une captivité de près de trois semaines. »

ZOOLOGIE. — *Sur la faune helminthologique des côtes de la Bretagne* (Roscoff). Note de M. A. Villot, présentée par M. de Quatrefages.

« Les conditions d'habitat d'un ver parasite ne se bornent pas à son hôte, ni même à la série d'hôtes qui peuvent normalement ou accidentellement l'héberger : elles comprennent en réalité celles de l'hôte lui-même ou des hôtes successifs. Les conditions d'habitat du parasite se confondent souvent, il est vrai, avec celles de l'hôte qui le nourrit, de sorte que l'on peut conclure de la présence de l'un à l'existence de l'autre dans un pays donné; mais c'est une question de savoir si, dans toutes les régions du globe, le même parasite a toujours le même hôte ou la même série d'hôtes. Or je ne crains pas d'affirmer que, dans la plupart des cas, il ne saurait en être ainsi. Parmi les causes qui tendent constamment à modifier l'habitat des vers parasites se placent en première ligne les migrations que peuvent effectuer leurs hôtes. Les oiseaux, par exemple, en accomplissant leurs longs voyages, si singulièrement périodiques, doivent être, pour les nombreux Helminthes qu'ils nourrissent, de merveilleux agents de dissémination; mais celle-ci n'a pas seulement pour effet d'agrandir singulièrement l'aire de chaque espèce et d'augmenter le nombre des êtres qui peuvent devenir ses hôtes, elle doit avoir aussi pour résultat de changer ceux-ci et de donner lieu à des *mutations*, à des *substitutions* d'espèces, de genres, ou même de familles, qui méritent au plus haut degré de fixer l'attention des observateurs. L'oiseau voyageur dépose un peu partout, mêlés à ses excréments, les œufs innombrables d'Échinorhynques et de Cestoïdes que recèle son intestin· d'où il résulte que la ponte d'un seul de ces parasites pourra être répartie sur une surface très-grande, sous des latitudes diverses, et par conséquent dans des conditions de milieu très-différentes. Les embryons qui sortiront de ces œufs feront donc partie de faunes diverses et auront nécessairement à choisir des hôtes parmi des êtres bien différents. Un même Helminthe

pourra donc, dans des pays différents, vivre et se développer dans des hôtes différents; et si l'on songe que certains vers parasites doivent passer successivement dans trois ou quatre hôtes avant d'arriver à l'état adulte, on se convaincra de l'étendue et du nombre des modifications que comporte leur habitat, eu égard à cette cause de variations. Il ne faut point se le dissimuler, les questions relatives à l'habitat des Helminthes sont fort complexes. Pour connaître l'histoire complète d'un seul de ces êtres, il ne suffit pas d'avoir suivi la série de ses migrations et de ses métamorphoses, il faut encore l'avoir suivi dans les diverses régions du globe, et savoir comment il se comporte dans chacune d'elles. On comprend dès lors l'intérêt qui s'attache à toute étude sérieuse de la faune helminthologique d'une contrée, et combien il est à désirer que des travaux de ce genre soient entrepris dès aujourd'hui. Il y a là sans doute tout un ordre d'observations nouvelles à faire, de faits curieux à découvrir, et la solution de bien des problèmes que les helminthologistes ont jusqu'ici vainement cherché à résoudre. Tel est du moins le but que je me suis proposé en commençant une série de recherches sur les Helminthes libres ou parasites des côtes de la Bretagne. J'espère contribuer ainsi à la *Faune des côtes de France* dont M. le professeur de Lacaze-Duthiers a si heureusement conçu le plan, et pour l'exécution de laquelle il fait généreusement appel aux jeunes naturalistes de notre pays.

» Mes observations, en 1874, ont porté principalement sur les Nématoïdes marins et les vers parasites des oiseaux de rivage. Je ne parlerai aujourd'hui que des premiers, réservant les seconds pour une prochaine Communication.

» Les Nématoïdes marins sont si abondants à Roscoff qu'il m'a été facile, en une seule campagne, d'en recueillir vingt et une espèces. Dix étaient déjà connues. Ce sont : *Leptosomatum figuratum*, Bast.; *Leptosomatum Zolæ*, Mar.; *Leptosomatum gracile*, Bast.; *Enoplus communis*, Bast.; *Eurystoma tenue*, Mar.; *Phanoderma Cocksi*, Bast.; *Oncholaimus vulgaris*, Bast.; *Oncholaimus fuscus*, Bast.; *Oncholaimus glaber*, Bast.; *Anticoma limalis*, Bast. Onze sont nouvelles (1). Parmi celles-ci, quatre appartiennent au genre *Leptosomatum*, deux au genre *Enoplus*, une au genre *Anticoma*, une au genre *Phanoderma*, une au genre *Spira*, une au genre *Chromodora*, une enfin à un genre nouveau, caractérisé par une armature céphalique com-

(1) Le Mémoire, accompagné de figures nombreuses, où ces espèces se trouvent décrites, va paraître dans les *Archives de Zoologie expérimentale* de M. de Lacaze-Duthiers.

posée de deux disques latéraux, de forme ovale, et auquel j'ai donné le nom de *Discophora*.

» Cette liste, si incomplète qu'elle soit encore, nous permet déjà de comparer la faune helminthologique de la Manche à celle de la Méditerranée, étudiée par Eberth et M. Marion, et à celle de la Baltique, que M. Bütschli vient de nous faire connaître. Sur les vingt et une espèces que j'ai observées à Roscoff, cinq (*Leptosomatum figuratum, Leptosomatum Zolœ, Enoplus communis, Eurystoma tenue, Phanoderma Cocksi*) se trouvent aussi dans la Méditerranée; deux (*Leptosomatum figuratum, Enoplus communis*) vivent à la fois dans la Méditerranée, dans la Manche et dans la Baltique. Ces nombres ne doivent certainement pas être considérés comme l'expression exacte de la réalité; mais ils suffisent pour nous montrer que chaque mer est caractérisée par une forte proportion d'espèces qui lui sont propres, et que les espèces dont l'habitat est le plus étendu sont en même temps les plus communes, conformément à la règle générale.

» Je n'ajouterai rien, pour le moment, aux faits nouveaux que contient ma précédente Note relativement à l'organisation des Nématoïdes marins; je publierai prochainement sur ce sujet un Mémoire circonstancié, où les observations de tous mes devanciers seront soigneusement discutées; mais je puis dire dès aujourd'hui que, par leurs caractères essentiels, les Nématoïdes marins ressemblent aux Nématoïdes parasites, et que rien ne paraît justifier jusqu'à présent le sous-ordre et les deux familles que M. Marion voulait établir pour eux. »

PALÉONTOLOGIE. — *Observations critiques sur la classification des Polypiers palézoïques*; par M. G. **Dollfus**.

« L'examen comparatif des animaux inférieurs des terrains anciens, avec les espèces analogues actuellement vivantes, chaque jour mieux connues, conduit à une révision de la classification des Polypiers, Zoanthaires, Rugueux, Tabulés et Tubulés, telle que l'ont établie MM. Milne Edwards et J. Haime.

» Il résulte de l'étude microscopique de ces animaux et de l'hypothèse de leur filiation naturelle que, si la classification des Polypiers Rugueux peut demeurer presque sans changement, celle des Tabulés et des Tubulés nécessite un remaniement complet.

» De la division des Rugueux (Actinozoaires) on peut faire deux classes :

» 1° Celle qui comprend les espèces à système cloisonnaire irrégulier,

toujours libres, spéciales aux terrains paléozoïques, avec ou sans planchers (Zaphrentitiens et Cyathaxoniens);

» 2° Celle qui renferme les types à système cloisonnaire régulier (Cyathophylliens), à mode de groupement variable (Monoastrées, Disastrées, Polyastrées), types qui ne se distinguent des Zoanthaires apores que par la présence de planchers, puisqu'on doit abandonner le caractère tétraméral du groupement des cloisons, qui n'est justifié ni par son développement originel ni par sa spécialité; types répandus surtout dans les terrains anciens, mais non pas spéciaux.

» Parmi les Tabulés, le groupe des Héliolitiens (Héliolites, *Lyellia, Propora*) à cœnenchyme cellulaire et poreux, à planchers et à cloisons rudimentaires, est sans nul doute le représentant ancien des Milléporiens actuels (*Héliopora, Millepora, Seriatopora*) dont il a tous les caractères, en passant par l'intermédiaire des Pocilloporiens (*Pocillopora, Axopora, Polytremacis*); et l'on sait qu'il faut considérer aujourd'hui les Milléporiens comme des Hydrozoaires. Le groupe des Tubuleux dressés, nommés Syringoporiens (*Syringopora, Fletcheria, Halysites*), auquel il faut joindre les Thécostégitiens encroûtants (*Thecostegites-Conastegites*) et les Auloporiens rampants, qui constituent les Zoanthaires tubulés, peut correspondre ou aux Bryozoaires du groupe des *Hippothoa* et des *Idmonea*, ou aux Alcyonaires tubuliporides (Actinozoaires), ou bien à l'un et à l'autre de ces ordres, suivant la présence ou l'absence de planchers; mais la forme essentiellement tubuleuse exclut toute autre comparaison.

» Le groupe des Chœtétiniens (*Stellipora, Monticulipora, Chætetes, Cœnites, Dania, Beaumontia, Labechia, Dekaya*) à murailles perforées, à planchers horizontaux, sans cloisons, offre une parenté étroite avec les Bryozoaires jurassiques du groupe des *Heteropora* et des Bryozoaires crétacés nommés *Radiopora;* ce rapprochement, admis d'une façon inconsciente par les anciens auteurs, a été soupçonné par J. Haime, lorsqu'il découvrit, en 1855, l'existence méconnue jusqu'alors de vrais planchers chez certains Bryozoaires tubulinés jurassiques. On sait maintenant qu'ils existent aussi chez les *Radipora*.

» Le groupe des Favositiens (*Alvéolites, Favosites, Roemeria, Emmonsia, Michelinia*) possède, quant aux planchers et à la disposition générale, les mêmes rapports que le groupe précédent avec les Bryozoaires tubulinés (*Cyclostomata*), et ses murailles perforées ne sont point sans équivalent chez les Bryozoaires; les pores qu'on y observe sont les mêmes que les pores intercellulaires de certains Eschares et Lépraliens, et de quelques Tubuleux

(*Fungella-Heteroporella*). La présence de quelques rares stries angulaires murales ne saurait embarrasser : elle peut être la conséquence du groupement polygonal très-serré des individus, et on la remarque chez quelques Bryozoaires.

» Le groupe des Dendroporiens (*Dendropora*, *Trachipora*), encore insuffisamment connu, viendrait peut-être se placer dans le voisinage des Bryozoaires du type *Hornera*, avec lequel il possède des analogies frappantes de formes.

» Les Fenestrelliens, seuls Bryozoaires anciens reconnus jusqu'ici, ne seraient donc plus isolés, quoique leurs affinités réelles avec les *Entalopora* et les *Berenicia* soient loin d'être aussi étroites que l'a cru A. d'Orbigny. Si l'on mentionne maintenant que l'opinion générale est aujourd'hui unanime à considérer les Graptolites comme des Sertulariens (Hydrozoaires) et les Réceptaculites comme des Spongiaires, voisins des Ventriculites, on verra que les divers ordres des animaux inférieurs ont eu leurs représentants normaux avant les périodes crétacée et jurassique.

» La faune paléozoïque n'apparaît plus, surtout pour les Polypiers, dans un isolement complet; elle se relie naturellement à celle des époques suivantes; les Polypiers tabulés, en particulier, ne forment plus une masse hétérogène de types spéciaux et variés, dans laquelle toutes les espèces mal connues et incomprises venaient s'accumuler. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation du bolide du 10 février, à Segonzac (Charente).* Extrait d'une Lettre de M. **Dumay.**

« Segonzac (Charente), le 11 mars 1875.

» Vers 5h45m, par un temps froid et nuageux, plusieurs personnes ont vu en même temps que moi, à Segonzac, *un globe de feu* qui est tombé presque perpendiculairement dans le nord-ouest, faisant avec l'horizon un angle de 85 degrés environ, se dirigeant de droite à gauche.

» Ce météore a laissé derrière lui une traînée lumineuse, d'une éclatante blancheur, qui a persisté dans les nuages pendant plus de dix minutes, avec la même intensité; puis sa teinte est devenue plus sombre et a présenté une coloration grisâtre; les nuages en mouvement, malgré le calme qui semblait régner dans l'atmosphère, ont brisé la ligne droite du sillon lumineux, en lui faisant prendre une ligne ondulée. C'est probablement cette dernière phase du phénomène qu'a pu observer M. Chapelas.

» Ce météore a été observé à la Rochelle, dans la direction du sud-ouest, ce qui fait tomber le *bolide*, ou dans l'île d'Oléron, ou entre cette île et le continent, ou en pleine mer. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Explication de la trajectoire du bolide observé le 10 février 1875*. Note de M. MARTIN DE BRETTES, présentée par M. Daubrée.

« La singularité de la trajectoire apparente du bolide observé le 10 février 1875 a donné lieu à des discussions qui ont fait mettre en doute son apparition. La trajectoire était une courbe sinueuse, dont l'amplitude des sinuosités croissait à mesure qu'elle se rapprochait de l'horizon.

» Cette trajectoire singulière peut s'expliquer, par la mécanique rationnelle, dans le cas particulier, mais possible, où le bolide aurait reçu un mouvement de rotation très-rapide autour d'un axe très-voisin d'un principal qui coïnciderait avec le plus grand de l'*ellipsoïde central* d'inertie et un mouvement de translation incliné sur cet axe.

» Dans ce cas, le bolide se comportera comme un projectile oblong qui serait lancé d'un point de l'espace contre la terre et pénétrerait dans son atmosphère.

» La résistance de l'air dans le plan passant par l'axe du bolide et la direction du mouvement de translation du centre de gravité donnera naissance : 1° à une force déviatrice qui sera située dans ce plan et tendra à dévier le centre de gravité du côté de l'extrémité antérieure du bolide; 2° à un couple situé dans ce plan, qui, par sa combinaison avec le couple de la rotation initiale, déterminera un mouvement conique de l'axe du bolide autour de sa trajectoire si elle est rectiligne, ou de la corde de cette trajectoire si sa courbure est peu prononcée.

» Ce mouvement conique sera de même sens que la rotation initiale, ou de sens contraire, selon que le centre des pressions de l'air sera en avant ou en arrière du centre de gravité; de sorte que l'azimut de l'axe du bolide et, par conséquent, celui de la force déviatrice varieront continuellement.

» La projection du mouvement du centre de gravité du bolide, sur un plan perpendiculaire à la direction de la translation, en vertu de cette force déviatrice variable en direction et aussi en intensité, sera, comme il est facile de s'en assurer, une courbe spiraloïde dont les rayons vecteurs croîtront avec le temps, tant que la vitesse de rotation sera suffisante pour empêcher le renversement du bolide.

» Le mouvement absolu du bolide dans l'espace résultera de ce mouve-

ment relatif spiraloïde et du mouvement de translation. La trajectoire sera donc une hélice conique, dont les spires iront en croissant et auront le même sens que la rotation initiale ou un sens contraire, selon les positions relatives des centres de pression et de gravité.

» La perspective de cette hélice conique, ou la trajectoire apparente du bolide, sera une courbe sinueuse dont les sinuosités croîtront avec le temps.

» Nous avons, pour plus de simplicité, supposé que la translation du centre de gravité était rectiligne ou peu courbe. Si la courbure était très-prononcée, on partagerait la trajectoire de translation en plusieurs arcs très-peu courbes, dont chacun donnerait lieu à une trajectoire partielle, qui serait une hélice conique.

» La trajectoire totale serait une hélice conique dont l'axe serait courbe, et sa perspective, ou la trajectoire apparente, une courbe sinueuse dont l'axe serait généralement courbe. »

M. **Neyreneuf** adresse, par l'entremise de M. du Moncel, une nouvelle Note sur la combustion des mélanges détonants.

Dans le cas où le son produit est unique, les stries qui se forment sur la paraffine sont régulières et perpendiculaires à l'axe du tube. Dans le cas où l'on n'a qu'un mélange de sons discordants, les stries sont inclinées et forment plusieurs systèmes. Avec de longs tubes, on peut n'obtenir qu'un bruit confus, et les parois du tube sont tapissées de stries très-épaisses, visibles surtout du côté de l'extrémité fermée.

M. **d'Abbadie**, en présentant à l'Académie, de la part de l'auteur, les « Observations microséismiques » faites à Florence, en 1873, par le *P. Bertelli*, religieux barnabite, s'exprime comme il suit :

« Les *séismes*, ou tremblements de terre, sont des phénomènes plus fréquents qu'on ne le croit, et la science n'est pas encore parvenue à les prévoir; comme plusieurs secousses passent inaperçues à cause de leur peu d'intensité, divers savants d'Italie ont eu l'idée d'étudier celles qui sont microscopiques. Le P. Bertelli est l'un des premiers qui ait abordé cette voie nouvelle de recherches. Il donne les résultats de ses 5500 observations faites dans une année sur des pendules suspendus librement et observés dans plusieurs azimuts au moyen de microscopes fixes. Il s'attache d'abord à réfuter ceux qui ont voulu, mais toujours vaguement, expliquer les phé-

nomènes par des courants d'air, des mouvements thermiques, etc., ou par des chocs accidentels dans le voisinage de l'observatoire. Plusieurs de ces objections ne peuvent s'appliquer aux observations que j'ai faites dans le même but au moyen d'une sorte de pendule optique, c'est-à-dire la réflexion d'un point fixe dans un bassin de mercure situé à 10 mètres en contre-bas. Renvoyée de là un peu en dehors de la verticale, l'image de ce point était observée en distance et en azimut au moyen d'un microscope muni d'un micromètre.

» Mes résultats, communiqués en 1872 à l'Association française pour l'avancement des Sciences, dans son congrès de Bordeaux, ont pleinement établi la réalité des petits mouvements signalés par le P. Bertelli. En publiant par décades la courbe de l'intensité microséismique pour toute l'année, ce savant trouve qu'elle ne concorde ni avec la courbe thermométrique, ni avec les phénomènes des marées, ni avec les distances ou les positions, soit du Soleil, soit de la Lune. Il en est autrement de la courbe barométrique. Dans la plupart des cas, l'intensité des mouvements microséismiques augmente avec l'abaissement de la colonne barométrique, comme si, dit le P. Bertelli, les masses gazeuses emprisonnées dans les couches superficielles du globe terrestre s'échappaient plus aisément quand le poids de l'atmosphère diminue. Cette explication s'appuie aussi sur l'observation d'un puits à Bologne, où l'eau s'élève quand le baromètre baisse. Du reste, la concordance entre les courbes barométrique et microséismique ne se manifestant pas dans tous les cas, l'auteur attribue à plus d'une cause les mouvements du pendule qu'il a étudiés. Dans les vrais séismes, ce mouvement est ce qu'il appelle *étoilé*, c'est-à-dire qu'il a lieu dans plusieurs azimuts successifs.

» Les oscillations de la verticale, observées par le P. Bertelli à Florence, sont confirmées par des observations du même genre faites par M. le comte Malvasia, à Bologne, et par M. de Rossi, qui observe assidûment plusieurs pendules suspendus dans les grottes de Rocca di Papa, près Rome, avec des conditions exceptionnelles de tranquillité et de stabilité. Le 14 janvier dernier, on y notait des oscillations du pendule tellement fortes qu'elles étaient visibles à l'œil nu, et à la même heure on en constatait de pareilles à Florence et à Bologne. Ces phénomènes peuvent donc se présenter simultanément dans une vaste région, et il est à désirer qu'à l'exemple des savants italiens on les observe en divers lieux de la France. Il est permis d'espérer qu'on acquerrait ainsi des notions au moins plus précises sur les causes encore si mystérieuses des tremblements de terre. »

» M. **Ch. Sainte-Claire Deville** rappelle, à ce sujet, que depuis très-longtemps M. le baron *Prost*, ancien officier supérieur du Génie, à Nice, a constaté des faits semblables, dans plusieurs Notes qui ont été communiquées à l'Académie par M. Élie de Beaumont, et en partie imprimées dans les *Comptes rendus*.

M. **Daubrée**, en présentant une série de Mémoires sur l'étude microscopique des roches, les uns de M. Möhl, les autres de M. Boricky, ajoute l'observation suivante :

« Les travaux de M. Möhl, de même que ceux de M. Boricky, sont essentiellement descriptifs. Ce sont pour la plupart des monographies détaillées et minutieuses de roches volcaniques anciennes, et principalement de basaltes et de phonolithes. La Hesse, la vallée inférieure du Mein, la Rauhe Alp, la Saxe ont été successivement étudiées à ce point de vue par M. Möhl. Les études de M. Boricky ont été limitées à la Bohême. Chacun de ces deux auteurs a eu recours à des analyses chimiques, mais généralement à des analyses d'ensemble, d'où ils auraient tiré des résultats certainement peu concluants, s'ils n'avaient en même temps pratiqué les méthodes d'étude nouvelles, fondées sur l'observation des caractères microscopiques des roches.

» C'est par milliers que l'on compte les préparations microscopiques qui figurent dans leurs collections. Les publications qu'ils ont données se recommandent par la précision des détails contenus dans le texte et par l'exécution des planches qui en facilitent la lecture.

» Le résultat principal de ces travaux est la connaissance exacte des diversités que présentent, dans leur composition minéralogique, une foule de roches confondues précédemment sous une même dénomination. Des minéraux, tels que la néphéline, la noséane, considérés jusqu'en ces derniers temps comme purement accidentels dans les roches volcaniques, ont été reconnus comme éléments essentiels d'un très-grand nombre d'entre elles. Ainsi la néphéline a été trouvée par M. Boricky dans les basaltes de soixante-quatorze localités distinctes de la Bohême, et par M. Möhl dans ceux de cent quatorze localités de la Saxe.

» Ce genre d'études apportera prochainement des changements considérables aux classifications des roches adoptées jusqu'à ce jour. »

« M. **Chasles** présente, de la part de M. *S. Roberts,* une Note extraite du

Bulletin de la Société mathématique de Londres, du 13 novembre 1873 : « *On the expression of the length of the arc of a Cartesian by Elliptic Functions* ». C'est au sujet de la Communication de M. Genocchi, du 15 janvier dernier, *sur la rectification des ovales de Descartes*, que M. S. Roberts adresse cette Note, tout en reconnaissant pleinement la parfaite indépendance et la forme intéressante du travail de M. Genocchi. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 22 FÉVRIER 1875.

(SUITE.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; décembre 1874. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Du psoriasis de la langue et de la muqueuse buccale; par Ch. MAURIAC. Paris, A. Delahaye, 1875; in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin, pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Le choléra asiatique et son traitement; par le Dr BOURGOGNE fils. Bruxelles, H. Manceaux, 1874; br. in-8°.

Examen critique du Rapport de M. le Dr Hérard et des discussions soulevées à l'Académie de Médecine de Paris, à propos de l'identité du choléra asiatique avec certaines fièvres paludéennes pernicieuses, et de l'action thérapeutique du tannate de quinine. Concours du prix Barbier en 1871; par le Dr BOURGOGNE fils. Bruxelles, H. Manceaux, 1875; in-8°. (Ces deux ouvrages sont adressés par l'auteur au Concours Bréant, 1875.)

Monographie des Dragonneaux (*genre* Gordius, *Dujardin*); *par* A. VILLOT; 1er et 2e fascicule. Sans lieu ni date; 2 br. in-8°. (Extrait des *Archives de Zoologie expérimentale.*)

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 2e et 3e trimestre de 1874. Le Mans, imp. Monnoyer, 1874; in-8°.

Histoire des progrès de la Géographie, de 1857 *à* 1874; *par* E. CORTAMBERT. Paris, imp. P. Dupont, 1875; in-8°. (Extrait du *Complément de la Géographie* de Malte-Brun.)

Observations sur la digitaline cristallisée; par H. BONNEWYN. Bruxelles, H. Manceaux, 1874; br. in-8°. (Présenté par M. Wurtz.)

Revue d'Artillerie; 3e année, t. V, 5e livraison, février 1875. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1875; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Quatrième Mémoire sur les Foraminifères du système oolithique, etc.; par M. O. TERQUEM. Paris, F. Savy, 1874; in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Forza e materia, osservazioni critiche dell dott. G. ANTINORI. Piacenza, tip. G. Tedeschi, 1872; br. in-8°.

Sulle variazioni periodiche e non periodiche della temperatura nel clima di Milano. Memoria di G. CELORIA. Milano, Napoli, Pisa, Ulrico Hoepli, 1874; in-4°.

Annuario della Societa dei Naturalisti in Modena, redazione del Segretario Paolo RICCARDI; serie IIa, anno VIII°, fascicoli terzo e quarto. Modena, P. Toschi, 1874; in-8°.

Studi teorico-pratici sulla coxalgia; per Giovanni EBOLI. Napoli, 1874; br. in-8°.

Studi fisici sulle comete del 1874. Nota del P. A. SECCHI. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1874; in-4°.

Studi fisici fatti all' Osservatorio del Collegio Romano sulle comete di Tempel IIa e Coggia IIIa nel 1874. Seconda Comunicazione del P. A. SECCHI. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1875; in-4°. (Ces deux ouvrages sont extraits des *Atti dell'Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*)

Historia de dos hombres niños, etc.; por D.-J. MORENO-FERNANDEZ. Sevilla, R. Tarasco, 1875; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1875.

Annales de Chimie et de Physique; février 1875; in-8°.

Annales de Gynécologie; février 1875; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; liv. 2 et 3, 1875; in-8°.

Annales de l'Observatoire météorologique de Bruxelles; n° 1, 1875; in-4°.

Annales industrielles; liv. 6 à 9, 1875; in-4°.

Association Scientifique de France; liv. des 7, 14, 21, 28 février 1875; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; février 1875; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 13, 1875; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 12, 1874; n° 1er, 1875; in-8°.

Bulletin de la Réunion des Officiers; nos 6 à 9, 1875; in-4°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Compte rendu, n° 3, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; février 1875; in-4°.

Bulletin de la Société mathématique de France; t. II, février 1875.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier, février 1875; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; janvier, février 1875; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. II, 1874; n° 6, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; octobre à décembre 1875; in-8°.

Bulletin des séances de la Société entomologique de France; nos 44, 45, 1875; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 15 et 28 février 1875; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto, nos 4, 5, 1875; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 13 à 26, 1875; in-4°.

Gazette médicale de Bordeaux; nos 3, 4, 1875; in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 6 à 9, 1875; in-4°.

Iron; nos 108 à 111, 1875; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 5 à 9, 1875; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 304 à 307, 1875; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; janvier 1875; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 3, 4, 1875; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; décembre 1874; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; février 1875; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1875; in-8°.

Journal de Physique théorique et appliquée; février 1875; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 3, 4, 1875; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 43 à 47, 1875; in-folio.

Journal de Zoologie; par M. P. Gervais, n° 6, 1875; in-8°.

L'Abeille médicale; nos 6 à 9, 1875; in-4°.

L'Art médical; février 1875; in-8°.

La France Médicale; nos 10 à 18, 1875; in-4°.

La Médecine contemporaine; nos 3, 4, 5, 1875; in-4°.

La Nature; nos 88 à 92, 1875; in-8°.

La Tempérance; n° 4, 1875; in-8°.

La Tribune médicale; nos 338 à 341, 1875; in-8°.

Le Canal de Suez; nos 112 et 115, 1875; in-4°.

L'École de Médecine; n° 57, 1875; in-8°.

Le Gaz; n° 8, 1875; in-4°.

L'Imprimerie; janvier 1875; in-4°.

Le Messager agricole; janvier, février 1875; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 3 à 5, 1875; in-4°.

Le Moniteur vinicole; nos 10 à 17, 1875; in-folio.

Le Mouvement médical; nos 5 et 8, 1875; in-4°.

Le Progrès médical; 3e année, n° 6 à 9, 1875; in-4°.

Le Rucher; 3e année, nos 1, 2, 1875; in-8°.

Les Mondes; nos 5 à 9, 1875; in-8°.

Magasin pittoresque; février 1875; in-8°.

Marseille médical; 12e année, nos 1, 2, 1875; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; t. VI, 1re et 2e liv., 1875; in-8°.

Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani; décembre 1874; in-4°.

Moniteur industriel belge; nos 33 à 35, 1875; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* janvier 1875; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de Médecine; nº 2, 1875; in-8º.

Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1875; in-8º.

Nouvelles météorologiques, publiées par la Société météorologique; février 1875; in-8º.

Recueil de Médecine vétérinaire; t. II, nº 1, 1875; in-8º.

Répertoire de Pharmacie; nºs 3, 4, 1875; in-8º.

Revue bibliographique universelle; 2e liv., 1875; in-8º.

Revue des Eaux et Forêts; février 1875; in-8º.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nºs 3 à 5, 1875; in-8º.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; nºs 1 à 5, 1875; in-8º.

Revue maritime et coloniale; février 1875; in-8º.

Revue médicale de Toulouse; 9e année, nºs 1 et 2, 1875; in-8º.

Revue médicale et pharmaceutique du Midi; nº 2, 1875; in-8º.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; nºs 2 et 3, janvier 1875; in-8º.

Société des Ingénieurs civils; nºs 1 à 4, 1875; in-4º.

Société linnéenne du nord de la France; nºs 32, 33, 1875; in-8º.

The american Journal of Sciences and Arts; février 1875; in-8º.

The practical Magazine; février 1875; grand in-8º.

ERRATA.

(Séance du 1er mars 1875.)

Page 551, ligne 14, *au lieu de* $l_1\mu_0 + 2(l_1+l_2)\mu_1 + l_3\mu_2$, *lisez* $l_1\mu_0 + 2(l_1+l_2)\mu_1 + l_2\mu_2$.

» ligne 27, *au lieu de* $A_{n-1}A_n$, *lisez* A_nA_{n-1}.

» ligne 32, *au lieu de* $\frac{}{\rho_{i-1}}$, *lisez* $\frac{l_i}{\rho_{i-1}}$, *et au lieu de* ρ_h, *lisez* ρ_i.

Page 552, ligne 6, *au lieu de* $\mu_3 = A_3R_2$, *lisez* $\mu_3 = A_3R_3$.

» ligne 24, *au lieu de* avec les points G_{i+1}, *lisez* avec les points G_i et G_{i+1}.

» ligne 34, *au lieu de* $A_{i-1}A_i$, *lisez* A_iA_{i-1}.

Page 553, ligne 16, *au lieu de* (A_{n+1}), *lisez* (A_{n-1}).

N° 10.

TABLE DES ARTICLES. (Séances des 8 et 15 Mars 1875.)

SÉANCE DU 8 MARS.

SÉANCE DU 15 MARS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

RAPPORTS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

N° 10.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 11 (22 Mars 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES. — *Études des procédés de l'esprit humain dans la recherche de l'inconnu, à l'aide de l'observation et de l'expérience, etc.;* par M. Chevreul.

DEUXIÈME MÉMOIRE : L'ENSEIGNEMENT DEVANT L'ÉTUDE DE LA VISION ET DE LA LOI DU CONTRASTE SIMULTANÉ DES COULEURS. (Extrait.)

Introduction.

« Quel est le but de ces études? C'est l'examen de la manière dont l'entendement humain procède pour découvrir la vérité dans l'inconnu; c'est de montrer la difficulté d'observer et, de là, la conséquence de soumettre l'*induction* suscitée par l'observation d'un phénomène, soit que ce phénomène se passe dans la nature libre, soit qu'il se passe dans une circonstance particulière imaginée sous le nom d'*expérience* par l'observateur lui-même, à un contrôle indiqué par la méthode scientifique.

» Or, à mon sens, cette *induction*, déduite, soit de l'observation d'un phénomène libre ou de l'observation d'un phénomène produit par une expérience, doit, autant que possible, être soumise à une *expérience nouvelle* qui est suscitée par la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*.

» La conclusion de ce préambule est donc de diminuer les difficultés

que présente la recherche de l'inconnu, en signalant les obstacles dont il faut triompher avant d'arriver à la vérité, et d'indiquer le contrôle à pratiquer pour savoir si l'on a trouvé l'*erreur* ou la *vérité*.

» Où cette manière de voir m'a-t-elle conduit?

» A donner, dans le *premier Mémoire* de ces études, la *grammaire devant la science* (*Compte rendu* de la séance du 14 de septembre 1874, t. LXXIX);

» Quelques définitions générales de *mots relatifs :*

» 1° A la base de nos connaissances, au mot *fait : fait simple* et *fait complexe;*

» 2° A des opérations générales de l'esprit : l'*analyse* et la *synthèse,* et à la distinction des deux mots appliquée par la Chimie à des corps tombant sous nos sens, différant par là même de l'analyse et de la synthèse *mentales* appliquées à des mots exprimant des *abstractions* et non plus des *choses concrètes* comme les *espèces chimiques;*

» 3° Enfin à la définition de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale.*

» La manière de voir sous l'influence de laquelle ces études sont dirigées m'a conduit naturellement à donner une attention toute particulière au sens de la *vue*, si intimement lié au langage le plus précis de la pensée, ainsi que le témoignent les mots *voir, prévoir, apercevoir*, etc., etc.

» Le *deuxième Mémoire* a pour objet de développer les connaissances qui se rattachent à deux circonstances de la vision.

» Le *troisième*, bien plus long que les deux premiers, reproduira l'étude de la vision dans ce qu'elle a surtout d'important relativement à l'explication de plusieurs phénomènes concernant l'affaiblissement de l'entendement causé par l'âge.

DEUXIÈME MÉMOIRE : L'ENSEIGNEMENT DEVANT L'ÉTUDE DE LA VISION ET DE LA LOI DU CONTRASTE SIMULTANÉ DES COULEURS. (Extrait.)

» Deux faits de vision auxquels ce Mémoire est consacré ressortissent de deux circonstances fort différentes.

§ I. — *Premier fait.*

» Le *premier fait* concerne la vision d'une image qui n'est point compliquée; elle présente un contour très-distinct et deux couleurs unies seulement.

» On croit généralement qu'en la regardant avec attention quelques instants on la voit *distinctement dans toutes ses parties*. Là est l'erreur; vous ne voyez dans cette circonstance distinctement que quelques parties seule-

ment. Pense-t-on que *cette proposition soit l'expression dogmatique de la méthode* A PRIORI?

» On se tromperait. Voici comment j'ai été conduit à la reconnaître *a posteriori*, en fait.

» Bien peu de personnes savent comment mon livre *De la loi du contraste simultané des couleurs* a été composé; combien d'expériences ont été faites sur les *exemples de vision* qui y sont décrits. On ignore généralement que ces exemples n'étaient pas observés par moi seulement, mais par trois, quatre et souvent cinq artistes tapissiers des Gobelins, exercés dès l'enfance à voir des couleurs, et que la *rédaction* des jugements n'était définitive que quand nous étions d'accord.

» Il se présenta une seule fois un cas de dissidence considérable à mon sens : je me trouvai seul de mon avis, pendant trois jours consécutifs, dans le jugement porté sur la vision d'une bordure de papier peint, représentant des faisceaux de feuilles de rosier, interrompus de distance à distance par des couronnes de roses; bordure que l'on plaçait successivement sur des fonds de couleurs unies différentes, y compris le blanc et le noir.

» Le quatrième jour, le désaccord du jugement fut expliqué; c'est que, loin de voir trois choses distinctes, je n'en voyais qu'une, comparée à *une* autre seulement. Il en était de même de mes collaborateurs, mais avec cette différence, que nous comparions une même couleur à une couleur différente.

» Ce désaccord ainsi expliqué me parut trop important dans le jugement que nous portions d'une même chose comparée à une autre, que je cherchai pendant plusieurs années une seule image peu complexe, propre à mettre la proposition que j'ai exposée en évidence. Je l'ai décrite dans une Lettre à M. Villemain, en l'appliquant à l'*ombrelle-enseigne* des marchands de parapluies, composée de huit secteurs égaux, alternativement rouges et blancs. Je la mets sous les yeux de l'Académie, convaincu que dans l'assemblée quelques-uns des spectateurs apercevront successivement trois images différentes.

» *Première image.* — Je promène une baguette sur le contour de l'ombrelle, en disant : Vous voyez une *ombrelle-enseigne* formée de quatre secteurs alternativement rouges et blancs.

» *Deuxième image.* — Je promène la baguette sur les limites des secteurs rouges, en disant : Vous voyez une croix de Malte rouge sur un fond blanc.

» *Troisième image.* — Je promène la baguette sur une même image que

la précédente, placée dans une position différente de la première, en disant : Vous voyez une croix de Malte blanche sur un fond rouge.

» En définitive, dans la *première image* vous ne voyez d'une manière distincte que le contour.

» Dans la *deuxième*, vous ne voyez que les secteurs rouges distincts.

» Enfin dans la *troisième*, les secteurs blancs seulement.

» Loin de moi la prétention de croire que tous les spectateurs verront ce que je dis ; il me suffira que quelques-uns le voient, ou que leur désir de savoir comment ils voient ce qu'on ne leur a jamais enseigné les conduise à répéter les observations que je viens de présenter.

» Une fois ces observations de vision bien comprises, les conséquences qui en découlent n'ont-elles pas une importance incontestable pour qui veut se rendre compte de la diversité des jugements que nous portons sur les mêmes objets, lors même que la passion n'intervient pas, qu'il y a indifférence parfaite de la part des spectateurs à voir en eux quelques parties plutôt que d'autres. C'est en cela que je cite une pensée de Pascal, toute différente de la mienne, en ce que l'auteur fait intervenir la volonté des personnes à ne voir que certaines parties d'une image complexe qui leur plaisent, tandis qu'elles ne veulent pas voir d'autres parties qui ne leur plaisent pas.

» La proposition que je soumets en ce moment aux personnes qui, comme moi, étudient les choses du monde extérieur au point de vue de nos sens et de la faculté intellectuelle logique de nous rendre compte de ce que nous observons, a donc pour objet que notre faculté d'observer est bien plus limitée qu'on ne le pense généralement, précisément par le fait de voir une croix blanche sur un fond rouge, ou une croix rouge sur un fond blanc, au lieu de voir d'une manière tout à fait distincte toutes les parties d'une *ombrelle plane*.

» Ainsi n'arrive-t-il pas fréquemment des dissidences d'opinions, quant aux ressemblances des personnes, par la raison que les unes comparent entre elles les parties supérieures de plusieurs visages, par exemple, tandis que les autres comparent les parties inférieures de ces mêmes visages, sans se préoccuper si les comparaisons concernent bien les mêmes objets.

» Cette proposition ne justifie-t-elle pas le précepte de Buffon en Histoire naturelle : *Il faut voir beaucoup et revoir souvent?* et j'ajoute : après quelque intervalle de temps, afin d'éviter de prendre l'habitude de ne voir toujours que les mêmes choses, sans se rendre compte si l'on en voit l'ensemble ou quelques parties seulement. Que de discussions seraient évitées ou

seraient moins fréquentes si, avant de les commencer, on s'accordait sur les points que chacun se propose de discuter! Et c'est surtout ici que l'*analyse* et la *synthèse mentales* doivent intervenir avant le débat.

§ II. — *Deuxième fait.*

» Ce fait se rapporte à un passage des Mémoires du duc de Saint-Simon, lorsque, en 1721, il était à Madrid à la cour de Philippe V avec la mission de demander la main de l'infante pour le jeune roi Louis XV, et de proposer le mariage d'une fille du régent avec le prince des Asturies.

» Je reproduis textuellement le passage, objet de mes observations :

« La première fois que je le vis (le duc d'Albuquerque, 12e de nom), ce fut dans une porte de l'appartement de la reine, à mon audience de cérémonie. J'aperçus devant moi, tout contre, un petit homme trapu, mal bâti, avec un habit grossier *sang de bœuf*, les boutons de même drap, des *cheveux verts* et gras qui lui battaient les épaules, de gros pieds plats et des bas gris de porteur de chaise. Je ne le voyais que par derrière et je ne doutai pas un moment que ce ne fût le porteur de bois de cet appartement; il vint à tourner la tête et me montra un gros visage *rouge, bourgeonné,* à *grosses lèvres* et à nez épaté : mais ses cheveux se dérangèrent par ce mouvement et me laissèrent apercevoir un collier de la Toison. Cette vue me surprit à tel point que je m'écriai tout haut : « Ah ! mon Dieu, qu'est-» ce que cela? » Le duc de Liria, qui était derrière moi, jeta les mains à l'instant sur mes épaules, et me dit : « Taisez-vous, c'est mon oncle.... »

» J'ai reproduit ce passage pour mettre en évidence la perspicacité de l'esprit d'observation du duc de Saint-Simon, de l'historien qui s'éleva si haut dans l'étude des courtisans de la cour de Louis XIV et des hommes de son gouvernement. Il témoigne que le grand écrivain ne pensait pas que sa tâche devait s'arrêter aux qualités morales, mais s'étendre encore au physique, au teint, à la couleur des cheveux ou même au costume soigné ou négligé, distingué ou commun, et aux manières de l'homme du monde ou de l'homme vulgaire. Evidemment ce n'était qu'en remplissant ces conditions qu'il pensait faire revivre ses personnages et les faire connaître à ses lecteurs futurs.

» Le duc d'Albuquerque, 12e de nom, avait-il les *cheveux verts*?

» Je ne le pense pas, d'après ce que dit l'illustre historien qui les vit sur un habit ROUGE *sang de bœuf*.

» Il y a plus, je ne doute pas que si le duc de Saint-Simon eût appliqué son esprit si profondément perspicace et observateur à l'étude des phénomènes du ressort de la philosophie naturelle, indubitablement, à mon sens, il eût fait ce raisonnement : les cheveux verts sont rares ; la *couleur*

de l'habit n'aurait-elle pas quelque influence sur la vision? Or, pour s'en assurer, il aurait placé soit des cheveux gris, soit des cheveux blanchâtres, soit même des fils gris sur des fonds de couleurs diverses, et alors il se serait convaincu qu'une couleur vue entourée d'une autre ne paraît plus à l'observateur de la couleur qu'elle avait lorsqu'on la voyait isolée sur un fond blanc et comparativement sur des fonds de couleurs diverses.

» En disposant, par exemple, des cheveux identiques, parallèlement, de manière à se présenter à la vue comme un petit ruban sur un fond rouge, et qu'à côté des cheveux identiques aux premiers eussent été placés sur un fond blanc, il eût jugé les premiers verts relativement aux seconds.

Sur un fond orangé	ils eussent paru	bleuâtres;
Sur un fond jaune	»	violâtres;
Sur un fond vert	»	rougeâtres;
Sur un fond bleu	»	orangés;
Sur un fond violet	»	d'un jaune verdâtre,

et enfin sur un fond noir, ils eussent perdu de leur couleur en prenant du blanc.

» Voilà ce que le duc de Saint-Simon aurait pu faire sans aucune connaissance scientifique; mais, avec le sens si éminemment juste et observateur dont il a fait preuve dans ses écrits, il aurait tiré cette conséquence :

» Une couleur unie, vue sur une grande étendue, est appréciée sous l'*aspect absolu*.

» Vue juxtaposée à une autre et, mieux encore, vue au centre d'une surface beaucoup plus étendue, d'une couleur différente de la sienne, elle est vue sous l'*aspect relatif*, et la sensation qu'on en reçoit alors diffère de l'effet qu'elle produirait regardée sous l'*aspect absolu*.

» Maintenant, expliquer la raison de ces faits d'après une *loi* eût été impossible; car ce n'est que depuis la découverte de la *loi du contraste simultané des couleurs* que l'explication a pu être donnée.

» La découverte de cette loi date de 1828; elle se compose de deux articles : l'un est relatif aux couleurs juxtaposées, et le second à la hauteur de ton, c'est-à-dire de leur intensité à partir du blanc, le zéro ton, jusqu'au noir qui en est le maximum. L'expression de *contraste simultané* est justifiée par le fait que les couleurs se présentent aussi différentes que possible; toutes les deux perdent ce qu'elles ont d'analogue, et la plus claire paraissant plus claire, et la plus foncée plus foncée qu'elles ne le sont réellement; elles s'éloignent donc au lieu de se rapprocher.

» Or l'article de la loi portant sur la couleur proprement dite exprime que la couleur complémentaire de l'une s'ajoute à la couleur de l'autre.

» Or, la couleur complémentaire d'une couleur étant celle qui neutralise celle-ci, l'expression est la même que si l'on disait de deux *couleurs* juxtaposées A et B : A perd ce qu'elle a de B, et B perd ce qu'elle a de A.

» Conséquemment B retranché de A équivaut à l'addition de sa complémentaire C à A.

» Et A retranché de B équivaut à l'addition de sa complémentaire C' à B.

Démonstration.

» Supposons deux cartes n° 1 de couleur A, et n° 2 de couleur B, dixième ton de leurs gammes respectives. En même temps qu'elles réfléchissent de la lumière colorée, elles réfléchissent de la lumière blanche; en les regardant séparément, vous voyez chacune d'elles sous l'*aspect absolu,* c'est-à-dire de leurs couleurs réelles. Admettons qu'une petite quantité de la lumière blanche de la carte n° 1, A, est égale à la couleur B + C sa complémentaire, et qu'une petite quantité de la lumière blanche de la carte n° 2, B, est égale à la couleur A + C' sa complémentaire. Il est évident qu'en juxtaposant les cartes n^{os} 1 et 2, si A perd B, la complémentaire C modifiera la couleur A, et si B perd A, la complémentaire C' modifiera la couleur B, conformément à la loi du contraste.

» Si l'on opère sur des rayons colorés du Soleil, le mélange des rayons de lumière mutuellement complémentaires donne de la lumière blanche.

» Si l'on opère sur des poussières de couleurs complémentaires, le mélange donne du gris, du brun ou du noir.

» Il est évident maintenant que deux couleurs complémentaires ne peuvent être définies que l'une par l'autre.

» Quant au contraste de ton, d'une carte *blanche* et d'une carte *noire,* la juxtaposition fait paraître la première *plus blanche* et la seconde *plus noire.*

» Il ne me paraît pas superflu de rappeler que la *couleur* considérée comme propriété susceptible d'être envisagée sous l'*aspect absolu,* le *relatif* et le *corrélatif,* ne pût se prêter à ces trois distinctions qu'une dizaine d'années après que j'eusse envisagé des *propriétés physiques,* des *propriétés chimiques* et des *propriétés organoleptiques* sous ces trois aspects en 1818, à l'article *corps* du 10^{e} volume du *Dictionnaire des Sciences naturelles,* p. 511 et suivantes.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES :

Le magnétisme présente deux états corrélatifs, le boréal et l'austral.

L'électricité présente deux états corrélatifs, le positif et le négatif.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES :

L'affinité mutuelle des acides et des alcalis, l'acidité et l'alcalinité, sont deux propriétés corrélatives.

L'affinité mutuelle des corps simples, la propriété comburante et la propriété combustible, sont deux propriétés corrélatives.

PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES :

Les sensations du chaud et du froid sont corrélatives.

Enfin la couleur envisagée relativement à deux couleurs dites *complémentaires* sont corrélatives l'une de l'autre.

» Il faut distinguer parmi les propriétés corrélatives celles qui se neutralisent mutuellement, comme les magnétismes, les électricités, l'acidité et l'alcalinité, les couleurs complémentaires, des propriétés corrélatives qui ne se neutralisent pas, comme le froid et le chaud.

» Enfin je ne doute pas que l'étude approfondie des corps sur l'économie animale ne conduise à la distinction de corps antagonistes susceptibles de se neutraliser, dont l'étude approfondie ne soit aussi profitable à la science des corps vivants qu'à la pratique médicale. »

THERMOCHIMIE. — *Stabilité des sels des acides gras en présence de l'eau, et déplacement réciproque de ces acides;* par M. BERTHELOT.

I. — STABILITÉ DES SELS ALCALINS DES ACIDES GRAS.

« Les sels alcalins des acides gras, mis en présence de l'eau, se comportent comme des composés intermédiaires entre les sels des acides forts, tels que les chlorures et les azotates alcalins, que l'eau ne décompose pas d'une manière appréciable; et les sels des acides faibles, tels que les carbonates, les sulfures, les borates, que l'eau décompose partiellement, en raison de sa masse et avec tendance à la formation simultanée d'un sel acide (bicarbonate, sulfhydrate, etc.) et de base libre. Ce rapprochement entre les acides gras et les acides faibles s'accentue davantage à mesure que leur équivalent s'élève, depuis l'acide formique, presque aussi énergique que les acides minéraux puissants, jusqu'à l'acide valérianique, dont les sels neutres se changent aisément en sels acides par l'évaporation, et jusqu'aux acides stéarique et margarique, dont les sels alcalins (savons) sont si facilement décomposés par l'eau froide en base libre et bisels.

» Voici mes expériences, faites entre 7 et 10 degrés, et dans lesquelles j'ai étudié l'influence exercée sur les sels gras dissous par un excès des diver composants de la liqueur, savoir : l'eau, la base et enfin l'acide libres.

1° *Influence de l'eau* (dilution).

Sels.	Chaleur mise en jeu = Δ.	Acide.	Chaleur mise en jeu = δ.	Base.	Chaleur mise en jeu = δ'.
C^2HNaO^4 ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)		$C^2H^2O^4$ liq. + eau		NaO ($1^{\text{éq}} = 1^{\text{lit}}$)	
+ 2^{lit} eau.......	+0,03	= 1^{lit}.	+0,08	+ 1^{lit} eau......	−0,14
Dilution plus grande.	insensib.	$C^2H^2O^4$ ($1^{\text{éq}} = 1^{\text{lit}}$)		NaO ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)	
		+ 1^{lit} eau....	+0,02	+ 2^{lit} eau.....	−0,04
		$C^2H^2O^4$ ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)		NaO ($1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}$)	
		+ 2^{lit} eau....	+0,01	+ 4^{lit} eau.....	−0,02
		Dilut. plus grande	insensib.	Dilution plus grande	insensib.
$C^4H^3NaO^4$ ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)		$C^4H^4O^4$ liq. + eau		*Sels de baryte.*	
+ 2^{lit} eau........	+0,03	= 1^{lit}.	+0,38	C^2HBaO^4 ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)	
Dilution plus grande.	insensib.	$C^4H^4O^4$ ($1^{\text{éq}} = 1^{\text{lit}}$)		+ 4^{lit} eau.....	+0,07
		+ 1^{lit} eau....	+0,03	$C^4H^3BaO^4$ ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)	
		$C^4H^4O^4$ ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)		+ 2^{lit} eau.....	+0,15
		+ 2^{lit} eau....	+0,01		
		Dilut. plus grande	insensib.		
$C^8H^7NaO^4$ ($1^{\text{éq}} = 1^{\text{lit}},6$)		$C^8H^8O^4$ liq. + eau			
+ $1^{\text{lit}},6$ eau......	+0,19	= 1^{lit}.	+0,58		
$C^8H^7NaO^4$ ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)		$C^8H^8O^4$ ($1^{\text{éq}} = 1^{\text{lit}}$)			
+ 2^{lit} eau........	+0,16	+ 1^{lit}.	+0,19		
$C^8H^7NaO^4$ ($1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}$)		$C^8H^8O^4$ ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)			
+ 2^{lit} eau.......	+0,11	+ 2^{lit} eau....	+0,10		
$C^8H^7NaO^4$ ($1^{\text{éq}} = 6^{\text{lit}}$)		$C^8H^8O^4$ ($1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}$)			
+ 6^{lit} eau........	+0,08	+ 4^{lit} eau....	+0,08		
Au delà, non mesurable		$C^8H^8O^4$ ($1^{\text{éq}} = 8^{\text{lit}}$)			
		+ 4^{lit} eau....	+0,05		
		Au delà, non mes.			
$C^{10}H^9NaO^4$ ($1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}$)		$C^{10}H^{10}O^4$ liq. + eau			
+ 4^{lit} eau........	+0,18	= 4^{lit} (Louguinine)	+0,67		
$C^{10}H^9NaO^4$ ($1^{\text{éq}} = 6^{\text{lit}}$)		$C^{10}H^{10}O^4$ ($1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}$)			
+ 6^{lit} eau........	+0,04	+ 4^{lit} eau....	+0,13		
Au delà, non mesurable					

» D'après ces nombres, la dilution de tous les sels alcalins des acides gras dégage de la chaleur; il en est surtout ainsi pour le butyrate et le valérate de soude, même déjà fort étendus. La chaleur de combinaison N, de l'acide et de la base, dissous à volumes et à équivalents égaux, peut être calculée

d'après la formule rigoureuse

$$N - N_1 = \Delta - (\delta + \delta').$$

Elle ne varie pas sensiblement pour le formiate et l'acétate, au moins depuis 1 équivalent de sel dissous dans 4 litres; mais elle varie notablement pour le valérate et le butyrate. Quand on passe de 1 équivalent de butyrate de soude dissous dans 2 litres à 1 équivalent dissous dans 4 litres, N diminue de $-0,15$; pour 8 litres, nouvelle diminution de $-0,12$; pour 12 litres, $-0,08$: soit en tout $-0,35$ depuis 2 litres. Ce sont là des variations bien plus fortes que pour les sels formés par les acides forts.

2° *Influence d'un excès de base.*

Action de la base sur le sel dissous.	Chaleur dégagée.	Action de l'eau pure.
$C^2HNaO^4 (1^{éq} = 4^{lit}) + \frac{1}{6} NaO (1^{éq} = 2^{lit})$....	$+0,055$	$+0,00$
$C^4H^3NaO^4 (1^{éq} = 2^{lit}) + \frac{1}{6} NaO (1^{éq} = 2^{lit})$....	$+0,07$	$+0,00$
$C^4H^3NaO^4 (1^{éq} = 2^{lit}) + \frac{1}{2} NaO (1^{éq} = 2^{lit})$....	$+0,10$	$+0,03 - 0,04 = -0,01$
$C^8H^7NaO^4 (1^{éq} = 4^{lit}) + \frac{1}{4} NaO (1^{éq} = 4^{lit})$...	$+0,27$	$+0,04 - 0,01 = +0,03$
$C^8H^7NaO^4 (1^{éq} = 4^{lit}) + 1 NaO (1^{éq} = 4^{lit})$....	$+0,28$	$+0,16 - 0,04 = +0,12$
$C^{10}H^9NaO^4 (1^{éq} = 4^{lit}) + \frac{1}{4} NaO (1^{éq} = 4^{lit})$....	$+0,20$	$+0,02 - 0,01 = +0,01$
$C^{10}H^9NaO^4 (1^{éq} = 4^{lit}) + 1 NaO (1^{éq} = 4^{lit})$...	$+0,24$	$+0,10 - 0,04 = +0,06$

» On voit que tous les sels neutres de soude, mis en présence d'un excès de base, dégagent une nouvelle quantité de chaleur. Cette quantité est peu considérable, comme on devait s'y attendre, la décomposition du sel neutre par l'eau étant évidemment très-faible; mais elle surpasse notablement les erreurs d'expérience ; elle surpasse aussi l'action de l'eau pure, c'est-à-dire la somme des deux quantités de chaleur qui se dégageraient, si l'on étendait d'une part la solution du sel avec 1 volume d'eau pure égal à celui de la solution alcaline; et, d'autre part, la solution alcaline avec 1 volume d'eau pure égal à celui de la solution saline; ce que montre la dernière colonne du tableau (action de l'eau seule).

» Ce qui vient surtout appuyer mon interprétation, c'est que la chaleur dégagée se développe tout d'abord par l'addition d'une petite quantité de base : condition dans laquelle la petite quantité de sel neutre que l'eau avait pu séparer en acide et base tend à se reconstituer presque intégralement. Une plus grande quantité de base ne produit pas d'effet ultérieur très-appréciable : elle offre d'ailleurs l'inconvénient de modifier bien davantage la nature du dissolvant.

» J'ajouterai enfin que la chaleur dégagée par un excès de base est notablement plus grande pour le butyrate et le valérate, que pour l'acétate et

le formiate; ce qui montre que la décomposition du sel neutre augmente avec l'équivalent de l'acide gras qui le constitue.

3° *Action d'un excès d'acide.*

				Action de l'eau seule.
C^2HNaO^4 ($1^{éq} = 4^{lit}$) + $\frac{1}{6}$ $C^2H^2O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)..	+ 0,13	soit pour $C^2H^2O^4$.	+ 0,78	+ 0,00
C^2HNaO^4 ($1^{éq} = 2^{lit}$) + $\frac{1}{2}$ $C^2H^2O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)..	+ 0,12	»	+ 0,24	+ 0,02
C^2HNaO^4 ($1^{éq} = 2^{lit}$) + 1 $C^2H^2O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)..	+ 0,125	»	+ 0,125	+ 0,04
$C^4H^3NaO^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + $\frac{1}{6}$ $C^4H^4O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)..	+ 0,04	soit pour $C^4H^4O^4$.	+ 0,24	+ 0,00
$C^4H^3NaO^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) + 1 $C^4H^4O^4$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)..	+ 0,08	»	+ 0,08	+ 0,03 + 0,01 = + 0,04
$C^8H^7NaO^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + $\frac{1}{4}$ $C^8H^8O^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$)..	+ 0,19	soit pour $C^8H^8O^4$.	+ 0,76	+ 0,05 + 0,03 = + 0,08
$C^8H^7NaO^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + $\frac{3}{4}$ $C^8H^8O^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$)..	+ 0,31	»	+ 0,41	+ 0,12 + 0,06 = + 0,18
$C^8H^7NaO^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + 1 $\frac{1}{7}$ $C^8H^8O^4$ ($1^{éq} = 3^{lit}$..	+ 0,36	»		+ 0,19 + 0,06 = + 0,25
$C^{10}H^9NaO^4$ ($1^{éq} = 6^{lit}$) + $\frac{1}{4}$ $C^{10}H^{10}O^4$ ($1^{éq} = 5^{lit}$).	+ 0,57	soit pour $C^{10}H^{10}O^4$.	+ 2,32	+ 0,01 + 0,03 = + 0,04
$C^{10}H^9NaO^4$ ($1^{éq} = 10^{lit}$) + $\frac{1}{4}$ $C^{10}H^{10}O^4$ ($1^{éq} = 5^{lit}$).	+ 0,59			
$C^{10}H^9NaO^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + $C^{10}H^{10}O^4$ ($1^{éq} = 5^{lit}$)..	+ 0,29	»	+ 0,29	+ 0,11 + 0,10 = + 0,21

» A l'inspection de ces nombres on voit aussitôt que l'addition d'un excès d'acide à un sel gras alcalin a pour effet d'accroître la chaleur dégagée, précisément comme pour les acides faibles en général. Cet accroissement surpasse dans tous les cas et les erreurs d'expérience et l'action de l'eau seule sur les deux dissolutions employées. La chaleur dégagée est surtout sensible et décisive lorsqu'on ajoute un petit excès d'acide, une plus grande quantité de la liqueur acide modifiant davantage le dissolvant.

» La chaleur va en augmentant du formiate et de l'acétate au butyrate et au valérianate, précisément comme avec un excès de base.

» Enfin, et cette remarque est très-importante, la chaleur dégagée par l'addition d'un faible et même excès d'acide ou de base, tel que $\frac{1}{6}$ d'équivalent, n'est pas la même, l'acide dégageant en général plus de chaleur que la base. Cet excès est surtout marqué pour le valérate, dont l'équi-

valent est le plus élevé. Il y a là, ce me semble, l'indice de quelque chose de plus que la simple décomposition d'un sel neutre en base et acide libres par l'action de l'eau; car un même excès d'acide ou de base devrait produire à peu près le même effet pour compléter la régénération du sel neutre.

» Je pense que ce nouveau phénomène traduit la formation d'une certaine dose de sel acide, de l'ordre des formiates, acétates ou valérates acides qui peuvent être, en effet, isolés par l'évaporation, soit en présence d'un excès d'acide (préparation industrielle de l'acide acétique cristallisable), soit même avec les sels neutres (valérates acides d'ammoniaque et autres). J'ai déjà eu l'occasion d'invoquer la formation de ces sels acides pour expliquer le déplacement d'une petite quantité d'acide chlorhydrique dans la réaction de l'acide acétique sur le chlorure de sodium (*Annales de Chimie*, 4e série, t. XXX, p. 482). Elle joue également un rôle dans les difficultés que l'on rencontre, si l'on veut décomposer entièrement un équivalent d'acétate de soude par un équivalent d'acide sulfurique, à moins d'élever la température jusqu'au degré de dissociation de l'acétate acide.

» Cependant, en présence de beaucoup d'eau, le sel acide ne se forme pas en dose considérable, comme le prouvent les résultats négatifs obtenus par la méthode des deux dissolvants et aussi le peu d'influence thermique exercée par un grand excès d'acide. Ici encore une petite quantité d'acide, agissant sur un grand excès relatif de sel neutre, donne tout d'abord naissance à la dose presque entière du sel acide qui peut subsister en présence de la masse d'eau qui le dissout; de même que, dans le cas des équilibres éthérés, l'action chimique tend à devenir proportionnelle à la plus petite des masses mises en présence, lorsque cette masse est très-petite par rapport à toutes les autres (voir *Annales de Chimie*, 3e série, t. LXVIII, p. 359 et 354).

II. — Déplacements réciproques des acides gras.

Acides.		Cal		Cal
Formique et acétique...	$C^2HNaO^4(1^{éq}=4^{lit})$ $+ C^4H^4O^4(1^{éq}=2^{lit})$.....	+0,08	$C^4H^3NaO^4(1^{éq}=4^{lit})$ $+ C^2H^2O^4(1^{éq}=2^{lit})$....	+0,12
Formique et butyrique..	$C^2HNaO^4(1^{éq}=4^{lit})$ $+ C^8H^8O^4(1^{éq}=4^{lit})$.....	+0,24	$C^8H^7NaO^4(1^{éq}=4^{lit})$ $+ C^2H^2O^4(1^{éq}=4^{lit})$....	+0,00
			$C^8H^7NaO^4(1^{éq}=2^{lit})$ $+ \frac{1}{6}C^2H^2O^4(1^{éq}=2^{lit})$..	+0,06
			On ajoute à ce dernier mélange $+ \frac{1}{3}C^2H^2O^4(1^{éq}=2^{lit})$..	−0,06
			Puis encore $+ \frac{1}{2}C^2H^2O^4(1^{éq}=2^{lit})$..	+0,00

Formique et valérique...	$C^2HNaO^4(1^{éq} = 2^{lit}) + \frac{1}{6}C^{10}H^{10}O^4(1^{éq} = 5^{lit})$...	+0,21	$C^{10}H^9NaO^4(1^{éq} = 2^{lit}) + \frac{1}{6}C^2H^2O^4(1^{éq} = 2^{lit})$...	+0,04
			On ajoute à ce dernier mélange $+ \frac{1}{3}C^2H^2O^4(1^{éq} = 2^{lit})$...	−0,24
Acétique et butyrique..	$C^4H^3NaO^4(1^{éq} = 8^{lit}) + C^8H^8O^4(1^{éq} = 4^{lit})$.....	+0,40	$C^8H^7NaO^4(1^{éq} = 8^{lit}) + C^4H^4O^4(1^{éq} = 4^{lit})$...	+0,00
			$C^8H^7NaO^4(1^{éq} = 4^{lit}) + \frac{1}{4}C^4H^4O^4(1^{éq} = 4^{lit})$..	+0,08
Acétique et valérique...	$C^4H^3NaO^4(1^{éq} = 4^{lit}) + C^{10}H^{10}O^4(1^{éq} = 5^{lit})$....	+0,81	$C^{10}H^9NaO^4(1^{éq} = 4^{lit}) + C^4H^4O^4(1^{éq} = 5^{lit})$....	+0,00
	$C^4H^3BaO^4(1^{éq} = 2^{lit}) + \frac{1}{6}C^{10}H^{10}O^4(1^{éq} = 5^{lit})$...	+0,24	$C^{10}H^9NaO^4(1^{éq} = 2^{lit}) + \frac{1}{6}C^4H^4O^4(1^{éq} = 2^{lit})$...	+0,01
			On ajoute à ce dernier mélange $+ \frac{1}{3}C^4H^4O^4(1^{éq} = 2^{lit})$...	−0,09
Butyrique et valérique...	$C^8H^7NaO^4(1^{éq} = 10^{lit}) + C^{10}H^{10}O^4(1^{éq} = 5^{lit})$....	+0,53	$C^{10}H^9NaO^4(1^{éq} = 10^{lit}) + C^8H^8O^4(1^{éq} = 5^{lit})$...	+0,27

» La conclusion générale qui se dégage des chiffres de ce tableau, c'est le déplacement réciproque des acides gras dans leurs sels dissous. Ce déplacement est surtout net lorsqu'on fait agir sur le sel neutre d'un acide une petite quantité, un $\frac{1}{6}$ d'équivalent par exemple, de l'acide antagoniste; dans ces conditions, il y a toujours dégagement de chaleur, précisément comme si l'on ajoutait à un sel neutre une petite quantité de l'acide qu'il renferme déjà. Ce dégagement de chaleur est dû à deux actions, tantôt de même signe, tantôt de signe contraire, savoir : 1° le déplacement de l'un des acides par l'autre, proportionnellement à la plus petite des masses mises en présence; et 2° la formation simultanée d'un sel acide par l'acide déplacé qui réagit sur l'excès de son sel neutre. Ces deux actions sont de même signe lorsqu'on fait agir une faible dose d'acide valérique ou butyrique sur le formiate ou sur l'acétate, circonstance dans laquelle on observe, en effet, le maximum de chaleur dégagée. Elles sont de signe contraire dans les déplacements inverses, circonstance dans laquelle la formation d'une petite dose de sel acide dégage plus de chaleur que le déplacement d'une petite fraction d'un acide par l'autre. Enfin, dans le cas des formiates opposés à l'acide acétique ou des acétates opposés à l'acide formique, le déplacement réciproque ne produit pas d'effet thermique sensible, et tout se réduit à la chaleur dégagée par la formation du sel acide, laquelle surpasse d'ailleurs de beaucoup les effets que produirait l'addition d'un même volume d'eau pure.

» Voilà ce qui arrive lorsqu'on ajoute une petite quantité d'un acide

gras à la dissolution du sel neutre d'un autre acide gras. Si l'on accroît la dose de l'acide additionnel, le déplacement continue encore à se faire, quoiqu'en proportion décroissante; mais la formation ultérieure du sel acide (ou des sels acides) cesse d'être appréciable, comme il résulte des faits exposés plus haut; par suite l'effet thermique se réduit à peu près entièrement au déplacement réciproque. Il donne nécessairement lieu à un dégagement de chaleur, quelle que soit la proportion de l'acide additionnel, dans le cas où l'on traite un formiate ou un acétate par l'acide butyrique ou valérique. Mais, dans le cas où l'on oppose un butyrate ou un valérate à des doses croissantes d'acide formique ou acétique, plusieurs effets se succèdent, de signe contraire, savoir : 1° le déplacement partiel avec formation proportionnelle de sel acide, effets dont la somme est un dégagement de chaleur; 2° un nouveau déplacement, dans lequel la formation du sel acide n'est presque plus sensible, et dont l'effet thermique principal est une *absorption* de chaleur (voir, dans le tableau, valérate de soude : $+\frac{1}{6}+\frac{1}{3}$ acide formique; butyrate de soude : $+\frac{1}{6}+\frac{1}{3}$ acide formique, etc.); 3° le partage de la base entre les deux acides ne se modifie plus ensuite que lentement, quand la proportion relative des deux acides approche de l'égalité. Par suite le dernier effet thermique résulte de la compensation des deux effets contraires, le déplacement qui absorbe de la chaleur et l'action de l'eau (qui dissolvait l'acide additionnel) sur le sel gras contenu dans la liqueur, action qui dégage de la chaleur. En raison de cette conpensation, le dernier effet thermique est sensiblement nul, et il en est de même de l'effet total qui résulte de la somme de ces trois phénomènes successifs.

» Cette analyse délicate des effets produits par l'action réciproque des deux acides gras, opposés à dose graduellement croissante, était indispensable pour rendre compte des variations singulières observées dans le signe de la chaleur dégagée; elle montre qu'il y a dans tous les cas partage et quel en est le mécanisme.

» Quant à la proportion relative de ce partage, les nombres observés sont trop faibles pour permettre un calcul bien précis; mais elle ne paraît pas éloignée d'un partage égal, sauf quelque prépondérance à l'avantage des acides butyrique et valérique, sans doute parce que leurs sels acides sont les plus stables en présence de l'eau.

» En résumé, toutes ces expériences fournissent des indications concordantes et qu'il me paraît légitime d'interpréter par le partage de la base entre les deux acides gras mis en présence joint avec la formation des sels acides. C'est cette même formation des sels acides (simples et

même doubles), laquelle est bien plus nette en l'absence de l'eau, qui me paraît déterminer les déplacements d'acide formique par l'acide acétique dans les formiates anhydres, conformément aux expériences de M. Lescœur.

» En présence de l'eau, comme en son absence, la formation des sels acides règle le phénomène, parce qu'elle donne lieu à un dégagement de chaleur qui l'emporte sur toutes les autres réactions; c'est ce que montre aisément le calcul de la formation des sels acides et des sels neutres rapportée à l'état solide, d'après les nombres de ma dernière Note. L'explication des faits observés est donc précisément la même que pour les déplacements d'acide sulfurique dans les sulfates alcalins par les acides chlorhydrique et azotique; ce déplacement ayant lieu en l'absence de l'eau, comme en sa présence, et pour les mêmes motifs thermiques (voir *Annales de Chimie et Physique*, 4^e série, t. XXX, p. 518).

» Mais dans le cas des sels gras acides, comme dans celui des bisulfates, il convient de tenir compte de leur état de décomposition partielle. Si les sels acides formés par les acides gras étaient absolument stables, soit en présence de l'eau, soit sous l'influence de la distillation, leur formation s'accomplirait intégralement dans tous les cas, et le partage de la base aurait lieu précisément dans des rapports équivalents très-simples. Mais les sels gras acides, aussi bien que les bisulfates, et même à un degré plus avancé, subissent, de la part de l'eau qui les dissout, ou de la chaleur qui les dissocie à l'état anhydre, une décomposition partielle. Or les sels acides ne sauraient intervenir dans les réactions qu'en raison de la proportion réelle de ces sels qui est susceptible de subsister dans les conditions de l'expérience : de là résultent des équilibres multiples dont je viens de signaler le principe. Ce sont ces mêmes équilibres, modifiés par la température et par la formation de certains hydrates définis, précisément, comme dans les déplacements réciproques des hydracides (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 313-315), qui règlent les déplacements réciproques des acides gras par distillation. »

GÉOLOGIE. — *Association, dans l'Oural, du platine natif à des roches à base de péridot; relation d'origine qui unit ce métal avec le fer chromé;* par M. **Daubrée**.

« Le platine abondamment répandu, à l'état de pépites ou de grains isolés, dans les terrains de transport de certaines régions de l'Oural n'a

pas encore été rencontré en place, c'est-à-dire dans les roches qui le contenaient originairement. Il a été détaché de cette matrice par les triturations et les charriages auxquels sont dus les dépôts de gravier et de sable où on l'exploite aujourd'hui.

» Toutefois les recherches qui ont été faites sur ce sujet par plusieurs géologues, particulièrement par Gustave Rose et M. Le Play (1), ont rendu très-probable que c'est dans la serpentine que ce métal était d'abord disséminé, au moins dans la contrée de Nischné-Tagilsk. Le grand nombre de galets de serpentine accompagnant le platine ont conduit à cette conclusion, que confirme aussi l'abondance du fer chromé, minéral du domaine de la serpentine. D'ailleurs le platine est lui-même souvent engagé dans le fer chromé, et enfin il n'est pas sans exemple que des grains de ce métal aient été trouvés dans la serpentine.

» M. Jaunez-Sponville, qui a bien voulu, à ma prière, faire soigneusement rechercher dans les exploitations qu'il dirige aux environs de Nischné-Tagilsk, des échantillons contenant le platine encore fixé dans sa gangue, m'en a remis récemment quelques-uns qui sont instructifs pour cette question. D'ailleurs j'en avais antérieurement reçu de M. l'Académicien d'Eichwald d'autres représentant des roches dans lesquelles le platine n'est pas disséminé, mais qui sont particulièrement caractéristiques des brèches et conglomérats où l'on exploite ce métal, dans la même contrée de Nischné-Tagilsk. Le ciment de la brèche est du carbonate de chaux magnésien; parmi de nombreux cristaux octaédriques et grains de fer chromé, on distingue des grains de platine logés entre les fragments pierreux.

» *Roche de diallage, avec peridot, serpentine et fer chromé, intimenent associée au platine.* — Un gros galet, d'un vert foncé et du poids de près de 2 kilogrammes, porte en quelques points de sa surface des indices de platine, qui est reconnaissable à sa couleur, son éclat, ainsi qu'à son inaltérabilité par l'acide nitrique. Mais un examen plus attentif a fait constater que ce platine, au lieu d'appartenir à des veines traversant l'échantillon, représente seulement un enduit superficiel du métal : c'est une simple trace qui peut-être a été produite par le frottement énergique de pépites, comme celle que laisse un crayon sur une feuille de papier. En

---

(1) GUSTAVE ROSE, *Reise nach Ural*, t. II, p. 456 et 542; 1842. — LE PLAY, *Comptes rendus*, t. XIX, p. 853; 1844. Quant au platine des environs de Kuschwinsk (district de Goro-Blagodat), G. Rose suppose qu'il provient du porphyre dioritique. (T. I, p. 339.)

effet, cet enduit métallique disparaît complétement sous l'action de l'eau régale.

» D'ailleurs, la présence du platine a été recherchée, dans ce caillou, au Bureau d'essais de l'École des Mines, d'abord par voie sèche, puis par voie humide, et les deux résultats ont été négatifs.

» Toutefois, comme la roche présentait de l'intérêt à cause de son association au platine, on en a fait l'analyse quantitative, qui a donné les résultats suivants :

Silice	47,60
Chaux	11,30
Magnésie	26,00
Protoxyde de fer (dosé à l'état de peroxyde)	7,60
Alumine	3,00
Perte par calcination	4,30
	99,80

» Coupée en tranches minces et examinée au microscope, la roche dont il s'agit se montre composée en grande partie d'une masse très-clivable, chatoyante, dont les caractères optiques annoncent la diallage. Un autre minéral en grains transparents, moins clivable, à surface rugueuse, consiste en péridot; des veines de serpentine traversent le tout. Enfin quelques petits grains noirs de fer chromé y sont disséminés. Ces caractères physiques correspondent bien à la composition élémentaire qui vient d'être signalée.

» La brèche platinifère renferme aussi des fragments d'un vert d'herbe, d'une roche analogue à ce galet, mais encore mieux caractérisée. On y distingue très-nettement la diallage, reconnaissable à ses propriétés optiques (rouge extérieur, bleu intérieur, pour la bissectrice négative), avec de nombreuses inclusions rectilignes, très-allongées et orientées parallèlement à trois directions, qui correspondent aux clivages de la substance. Des grains de péridot sont disséminés au milieu de cette diallage, et le tout est traversé par des veinules de serpentine.

» *Roche de péridot et de serpentine avec fer chromé, dans laquelle le platine est encore fixé.* — Dans un autre galet où le platine se montre évidemment fixé, ce métal est en petits cristaux mal formés et associé à des grains de fer chromé parfois cristallisés. La gangue pierreuse qui renferme les uns et les autres, a les caractères d'une serpentine; mais si l'on en examine au microscope des tranches minces, on reconnaît, au milieu de la serpentine proprement dite, de nombreux grains transparents, biréfringents,

agissant fortement sur la lumière polarisée et offrant les caractères optiques du péridot (dispersion très-faible ($\rho < v$ pour la bissectrice positive). Il s'y rencontre çà et là des lamelles de diallage.

» Une roche semblable à cette gangue du platine se retrouve en abondance parmi des fragments de la brèche platinifère, avec la différence que le péridot y est souvent plus abondant, au point de former environ la moitié du volume. La serpentine forme de petites veines qui traversent, en tous sens, les fragments anguleux de péridot; cette disposition, qui est comparable à celles de certains marbres-brèches, se reconnaît avec le faible grossissement d'une loupe. Çà et là le péridot a même conservé sa forme cristalline.

» L'analyse de l'un de ces échantillons a donné :

Eau chassée : à 120 degrés		4,0
» au rouge vif		10,7
Parties solubles dans l'acide nitrique.	Magnésie	26,2
	Protoxyde de fer (dose à l'état de peroxyde) et alumine (cette dernière en très-petite quantité)	19,2
	Chaux	0,3
	Soude	0,1
Parties insolubles dans l'acide nitrique.	Résidu blanc léger, presque entièrement composé de silice	38,6
	Fer chromé	0,6
		99,7

» Si les caractères optiques n'étaient pas concluants par eux-mêmes, on reconnaîtrait, par la nature attaquable de la substance et par la prédominance de la magnésie, que le minéral transparent ne peut être que du péridot.

» Ainsi on est en droit de conclure que, dans la contrée de Nischné-Tagilsk, la roche-mère du platine consistait en péridot, lequel est plus ou moins transformé en serpentine et accompagné de diallage, minéral qui prédomine dans d'autres parties de la roche.

» *Relation d'origine du platine natif avec le fer chromé qui l'enveloppe.* — Un des compagnons du platine dans sa gangue, le fer chromé, mérite l'attention.

» On sait que, dans la contrée de Nischné-Tagilsk, ce minéral est très-fréquemment et très-abondamment associé au platine; non-seulement il se présente en cristaux et en grains dans les alluvions platinifères, mais aussi il incruste souvent les pépites. Dans certains cas, le platine lui-même est disséminé au milieu de morceaux plus ou moins volumineux de fer chromé.

Alors, comme l'a remarqué Gustave Rose, le platine est ordinairement anguleux et même cristallisé (1) : c'est ce que témoigne l'un des échantillons que je viens de déposer dans la collection de l'École des Mines, comme les précédents dont j'ai parlé.

» Quelle que soit la différence de leur constitution chimique, une association aussi constante de ces deux minéraux n'est sans doute pas fortuite; elle paraît être significative, comme je vais essayer de le montrer, et servir de témoin à des réactions par lesquelles a passé originairement la gangue du platine.

» Quand on fond au contact de l'air du platine allié à du fer, on voit à une très-haute température le fer s'oxyder avec rapidité et se transformer en partie en étincelles, en partie en une scorie magnétique. Ainsi que j'ai eu l'occasion de l'observer, soit sur des alliages artificiels, soit sur des pépites naturelles de platine très-ferrifère, dans les expériences où j'ai produit artificiellement le platine magnétipolaire, après une sorte d'affinage, le platine reste comme un noyau dans la scorie, formée aux dépens du fer qui lui était primitivement allié, à peu près comme il se présente dans le fer chromé de la nature.

» Ces produits d'expériences offrent une autre analogie avec les échantillons naturels; car le platine qui est ainsi associé au fer chromé paraît se distinguer du platine des autres gisements, par la forte proportion de fer métallique auquel il est allié. C'est ainsi que le platine, très-riche en fer et doué du magnétisme polaire, ne paraît avoir été rencontré, au moins jusqu'à présent, qu'en compagnie du fer chromé (2).

» Le chrome étant, comme le fer, très-oxydable, on peut donc se rendre compte de cette relation entre le platine et le fer chromé, en supposant que les trois corps, platine, fer et chrome, étaient d'abord à l'état métallique, puis que, en présence d'une certaine quantité d'oxygène et à une température élevée, il s'est produit un départ des métaux les plus oxydables.

---

(1) *Reise nach Ural*, t. II, p. 386. — De Kokscharow, *Materialen zur Mineralogie Russlands*, t. V, p. 179.

(2) Dans les nombreuses analyses de minerais de platine que MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray ont publiées à l'occasion de leurs belles recherches sur ce métal (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVI), ces savants n'ont pas trouvé un contenu en fer dépassant 12 pour 100. D'après ces analyses, comme dans celles que l'on doit à Berzélius, à Osann, à M. de Muchin, les minerais de Nichné-Tagilsk se distinguent par leur forte teneur en fer. M. de Muchin annonce y avoir trouvé jusqu'à 17,13 et même 18,93 dans des grains noirs préalablement traités par de l'acide. (De Kokscharow, Ouvrage précité, t. V, p. 186.)

Toutefois, malgré la rapidité avec laquelle le fer s'oxyde dans ces circonstances, une partie très-notable de ce fer est restée à l'état métallique : la scorification a été incomplète. Cela peut faire supposer, soit que l'oxygène était en quantité insuffisante, soit que cet oxygène n'a agi que pendant un temps très-court.

» Dans le but de contrôler expérimentalement cette supposition, j'ai de nouveau eu recours au puissant procédé de coupellation dans la chaux, dont on est redevable à MM. Henri Sainte-Claire Deville et Debray, et à du platine en fusion j'ai ajouté un alliage de fer et de chrome. Le fer et le chrome sont passés à l'état d'oxydes, mais sans que ces oxydes aient formé une combinaison comme dans le fer chromé, puisqu'ils sont restés solubles dans les acides. On n'a pas mieux réussi en opérant sur un alliage des trois métaux (platine, 10; fer, 3; chrome, 2) que l'on a soumis au chalumeau oxyhydrique en n'oxydant que très-lentement et en maintenant la substance à l'état pâteux. Çà et là se montrent des cristaux transparents et verdâtres qui sont peut-être du chromate de chaux; quelques-uns des grains de platine sont magnétiques.

» Les formes sous lesquelles le platine s'est isolé au milieu de la scorie oxydée dans la première expérience méritent d'être signalées. Parmi des grains dont la forme tuberculeuse rappelle celle des pépites naturelles, il en est d'autres offrant à leur surface une réticulation dendritique, suivant deux directions perpendiculaires; d'autres enfin sont hérissés de petits cristaux cubiques. Ce dernier fait est à rapprocher de cette circonstance, que le platine engagé dans le fer chromé est ordinairement cristallisé.

» On pouvait encore comprendre l'association des métaux aux combinaisons oxydées par une hypothèse inverse de la scorification et supposer que du platine, s'étant trouvé en présence du fer chromé et d'un réductif, aurait pris à cette dernière combinaison du fer pour lequel il a une forte affinité. Mais on a fondu, à plusieurs reprises, dans un creuset brasqué et avec un mélange de charbon, du fer chromé et du platine, sans que ce dernier ait annoncé, par un état magnétique, la présence du fer. Ce résultat a été également négatif, quand du péridot a été ajouté comme fondant et comme pouvant lui-même fournir du fer dans ces conditions. Cette seconde supposition paraît donc avoir moins de fondement que la première.

» Ainsi l'association du platine et du fer chromé se présente comme si dans les masses profondes dont provient le platine il s'était produit une scorification partielle.

» *Traits multiples de ressemblance entre les roches de platine et certaines roches météoritiques.* — Cette scorification serait tout à fait analogue à celle par laquelle j'ai cherché à expliquer, en m'appuyant aussi sur des expériences, la formation des roches météoritiques, dans lesquelles le fer est également, en partie à l'état métallique, en partie à l'état oxydé (1). En chauffant et en oxydant incomplétement les corps dominants des météorites, du fer, du magnésium et du silicium préalablement combinés, j'ai, en effet, obtenu du fer, tant à l'état métallique qu'à l'état de silicate de protoxyde qui, avec l'oxyde de magnésium, a constitué du péridot en partie cristallisé.

» Comme autre trait d'analogie, il importe d'observer qu'ordinairement les roches météoritiques à base de péridot contiennent aussi du fer chromé; elles ressemblent donc minéralogiquement à la gangue du platine de l'Oural. La ressemblance que j'avais déjà signalée autrefois (2) trouve une confirmation remarquable et se complète par la présence du péridot que nous venons d'y reconnaître. Le rapprochement est particulièrement frappant pour la météorite tombée à Chassigny (Haute-Marne), qui, d'après l'analyse très-exacte de M. Damour, se compose presque entièrement de péridot, auquel se joint du fer chromé dans la proportion de 4 pour 100 (3). La ressemblance entre cette roche cosmique et la roche terrestre qui nous occupe s'étend jusqu'à l'aspect et la texture.

» Toutefois il existe entre ces deux roches cette différence, que la gangue du platine de Nischné-Tagilsk s'est transformée et qu'elle a subi une hydratation dans laquelle la serpentine s'est produite aux dépens du péridot, tandis que dans la météorite de Chassigny ce minéral est resté inaltéré.

» Tels sont les traits multiples et inattendus de similitude, tant dans la constitution minéralogique que dans le mode possible de formation, qui rapprochent certaines météorites de la gangue du platine à péridot et fer chromé : de même que dans les roches cosmiques qui nous représentent les parties intérieures de corps célestes brisés, nous trouvons dans les masses profondes et platinifères du globe les caractères d'une scorification, mais qui est restée très-incomplète.

» En dehors de toute hypothèse, un autre fait sur lequel j'ai appelé l'attention, il y a près de dix ans, ressort chaque jour davantage : c'est l'im-

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 670 et suivantes; 1866. — *Annales des Mines*, 6e série, t. XIII, p. 41 et suivantes; 1868.

(2) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 672. — *Annales des Mines*, 6e série, t. XIII, p. 50.

(3) *Comptes rendus*, t. LV, p. 571.

portance que doit avoir le péridot dans les régions profondes de notre globe, de même que dans les roches cosmiques dont les météorites nous apportent des éclats. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les variations ou inégalités périodiques de la température* (dixième Note) : *Période du vingtième jour dodécuple;* par M. **Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Tous les phénomènes de la nature inorganique sont soumis à des lois déterminées, et la recherche de ces lois constitue l'un des plus grands problèmes de la science. Mais la formule d'une loi générale a toujours été précédée par des énoncés purement empiriques n'exprimant qu'une vérité approximative. Il semble, au premier abord, qu'un accueil particulièrement bienveillant soit dû à ceux qui, dans un ordre de connaissances encore privé de ces premières lueurs, précurseurs de la lumière, se livrent, presque sans guide, aux travaux de statistique, d'où sortiront un jour les formules empiriques; à ces pionniers qui défrichent avec une ardeur persévérante et passionnée le champ dont les meilleurs fruits sont probablement réservés à leurs successeurs. Il n'en est rien cependant; ils trouvent autour d'eux peu de faveur et peu d'encouragement; heureux quand ils ne recueillent pas le sarcasme en même temps que l'incrédulité.

» La Météorologie est une de ces sciences qui cherchent encore leur premier point d'appui; mais elle a déjà ses deux leviers, la méthode *statique* et la méthode *dynamique*. J'ai défini ces deux modes de procéder dans une Communication qui remonte à plusieurs années (1). La dernière de ces deux méthodes, inaugurée dans ce siècle par des travaux de premier ordre sur les conditions de gyration et de transport des grands tourbillons atmosphériques, émeut et passionne aujourd'hui un grand nombre de personnes, parmi les savants comme parmi les hommes du monde; elle a quelque chose de séduisant, parce que, sans études spéciales approfondies, et par la simple comparaison des courbes se succédant d'un jour à l'autre, elle peut conduire à la prévision des mouvements principaux de l'atmosphère. Mais si, dans chaque cas particulier, elle permet d'annoncer avec une certaine probabilité l'arrivée d'une bourrasque ou d'une dépression barométrique et, dans chaque tourbillon mobile, le sens du déplacement de la colonne d'air, c'est à la méthode statique seule qu'il est réservé de

(1) *Comptes rendus*, t. LXXI, séance du 14 novembre 1870.

donner un jour la loi du retour de ces tourbillons et par conséquent le moyen de les prévoir longtemps à l'avance, d'en construire en quelque sorte les tables. Cette prévision, d'un ordre plus général, se rattache aux lois empiriques qui règlent les variations périodiques des éléments météorologiques : température, pression barométrique, état hygrométrique, etc. (1). On ne doit donc point s'étonner de ce que certains esprits, sans nier l'incontestable utilité des résultats immédiats dus à la méthode dynamique, ne se laissent pas détourner des études de longue haleine qu'ils ont entreprises, en suivant patiemment l'autre mode de discussion. Cette considération me fait espérer que l'Académie me permettra d'appeler de nouveau son attention sur les phases périodiques de la température, en présentant les résultats sous une forme un peu différente de celle que j'avais adoptée dans mes précédents Mémoires.

» Je voudrais d'abord, en peu de mots, préciser le point où je suis parvenu de mes études, indiquer le chemin qu'il me reste encore à parcourir, et définir l'objet particulier de la nouvelle série de Notes que je commence aujourd'hui.

» Comme je viens de le dire, le but de mes recherches est de découvrir si, par la discussion des observations météorologiques, dont nous commençons à posséder un assez grand nombre, et qui, depuis ces dernières années prennent un caractère de précision et de comparabilité qu'elles ne présentaient pas autrefois, il est possible d'établir empiriquement les retours périodiques d'influences semblables ou analogues dans les phénomènes de l'atmosphère.

» L'une des plus grandes difficultés du problème gît dans le nombre et la diversité même de ces phénomènes. Comment, en effet, trouver une loi unique qui régisse les variations de la température, de la pression barométrique, de l'humidité atmosphérique, de la sérénité du ciel, des quantités de pluie, de la direction des vents et de leur intensité, etc. ? La question, abordée dans toute sa complexité, serait manifestement insoluble.

» Voici comment j'ai tourné la difficulté.

---

(1) M. de Tastes, qui a attaqué, par son côté général, les problèmes des grands mouvements de l'atmosphère et a obtenu des prévisions à longue échéance, encore vagues à la vérité, n'est parvenu à ce remarquable résultat qu'en combinant les deux méthodes.

M. Renou, dans son beau travail sur la périodicité des grands hivers, a employé purement la méthode statique.

Il ne peut être non plus question des travaux théoriques, tels que les intéressants Mémoires de M. Peslin sur les cyclones.

» J'ai cherché parmi les éléments climatériques celui qu'il était le plus important d'étudier en lui-même. Je n'ai point hésité un instant. La température de l'air était, de tous ces éléments, celui qui, à mes yeux, devait avoir une influence prépondérante en même temps qu'il se prêtait, par l'ancienneté relative des observations thermométriques, à une discussion plus longue et plus complète. J'ai donc, depuis 1853, abordé la question par ce côté. J'ai entretenu, pour la première fois, de ces études la Société météorologique en 1854, et l'Académie des Sciences en 1865; mais, en même temps, dans des travaux partiels je recherchais si les premiers indices de périodicité, que me dévoilaient les phénomènes thermométriques, ne se trouveraient pas dans des rapports déterminables avec les variations éprouvées simultanément par les autres éléments météorologiques. Je crois avoir établi suffisamment l'existence de ces rapports dans plusieurs Notes ou Mémoires publiés, soit dans les *Comptes rendus* de l'Académie, soit dans l'*Annuaire* de la Société météorologique.

» Une seule de ces comparaisons a été poussée assez loin : c'est celle qui rapproche les variations périodiques de la température et celles de la pression atmosphérique. Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (1), j'ai montré : 1° que les courbes barométriques et thermométriques d'un même lieu présentent sensiblement les mêmes inflexions, se succédant dans le même ordre ; 2° que les inflexions semblables ne sont pas synchroniques, et que l'on peut considérer les indications de l'un des instruments comme étant toujours ou en avance, ou en retard sur celles de l'autre ; 3° que la quantité de cette avance ou de ce retard n'est pas constante ; de sorte que, pour amener les deux courbes à présenter des ondulations parallèles, il faut déplacer l'une par rapport à l'autre d'une quantité variable, dont la moyenne diffère peu de deux ou trois jours (2).

» Plus tard, soit dans les *Nouvelles météorologiques*, soit dans le *Bulletin quotidien* de l'Observatoire météorologique de Montsouris (juin 1869 à juin 1872), j'ai complété graphiquement cette démonstration, en suivant pas à pas les deux courbes pendant deux années entières, sans négliger un seul jour (3).

---

(1) T. LXVII, séance du 14 septembre 1868.

(2) Un jeune et savant ingénieur, M. Sartiaux, ignorant nos travaux sur ce sujet, est arrivé aux mêmes conclusions, en discutant une année d'observations faites à Senlis (*Rapport de la Commission météorologique du département de l'Oise*, 1873-1874). J'ai déjà signalé à l'Académie tout l'intérêt que présente cette publication, faite sous les auspices du Conseil général de l'Oise.

(3) Dans le *Bulletin* de Montsouris, j'étais même parvenu à suivre les phénomènes de

» Je veux encore citer deux Notes (1), dans lesquelles j'établissais, par des témoignages irrécusables, que les grands mouvements de l'atmosphère à la surface de l'Europe sont, à des époques déterminées de l'année, liés aux variations périodiques de la température signalées aux mêmes époques; enfin un petit travail, très-postérieur (2), où je montre le retour périodique des phénomènes électriques de l'atmosphère (orages et aurores boréales).

» Du moment qu'il m'était démontré par ces recherches préliminaires qu'il existe, entre les variations de la température de l'air et celles des autres phénomènes atmosphériques, des relations certaines qu'il serait toujours possible de déterminer ultérieurement, je pus admettre, sans hésitation, que la connaissance des lois de variation pour la température amènerait nécessairement à la connaissance des autres lois de variation, et je fus plus que jamais encouragé à m'occuper presque exclusivement des premières.

» Avant de reprendre ce sujet dans la présente Note, résumons brièvement les faits acquis.

» Au point de vue astronomique, on trouve deux grandes divisions naturelles du temps : le *jour* et l'*année*, comprenant 365 jours et une fraction de jour un peu supérieure à $\frac{1}{4}$. Le retour périodique des solstices et des équinoxes permet encore de diviser l'année en quatre portions, un peu inégales, dont la durée moyenne est de $91\frac{1}{4}$ jours.

» A ces divisions naturelles de l'année les besoins civils ont ajouté des subdivisions arbitraires : on a partagé l'année en douze mois et le jour en vingt-quatre heures. Cette dernière subdivision a l'avantage de partir d'un zéro bien déterminé, le point de midi ou de la culmination du Soleil. On aurait obtenu quelque chose d'analogue pour les mois, si l'on avait pris

---

plus près encore, ayant remarqué que, dans les huit heures (1, 4, 7, 10 — 1, 4, 7, 10) d'observations qui y étaient faites, il y a une combinaison de quatre heures consécutives, qui, aussi bien pour la température que pour la pression, donne une moyenne diurne égale à celle des quatre autres heures; de sorte que je pouvais comparer, dans mes courbes, la variation de ces deux phénomènes de douze en douze heures. Le parallélisme, en pareil cas, devient encore plus frappant. Il est évident que, en tenant compte des variations diurnes de la température et de la pression, on pourrait ainsi suivre, d'heure en heure, les indications comparatives des deux instruments.

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, séances des 14 mai et 18 juin 1866.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXIV, séance du 26 février 1872.

pour premiers jours des quatre saisons, à trois mois inégaux, les deux jours de solstice et les deux jours d'équinoxe.

» Au point de vue météorologique et, en particulier, au point de vue des températures de l'air, on retrouve immédiatement l'influence prépondérante des conditions astronomiques, c'est-à-dire des positions relatives de la Terre et du Soleil et de l'obliquité variable des rayons solaires. Et cela doit être, car il est manifeste que l'influence du foyer solaire l'emporte incomparablement sur toutes les autres sources directes de chaleur qui peuvent concourir, avec le rayonnement de l'espace, à déterminer la température de la Terre et celle de son atmosphère.

» Mais, pour connaître dans ses détails les deux variations, diurne et annuelle, de la température dans un lieu donné, il faut encore, à ces considérations purement théoriques ou astronomiques, ajouter l'influence des conditions terrestres ou physiques, telles que l'altitude, la forme, le relief et la composition du sol, son état de boisement ou de nudité, la position insulaire ou continentale, la distance à la mer, le voisinage d'un courant marin chaud ou froid, etc.

» Ces diverses conditions modifient profondément les courbes théoriques qui représenteraient la température moyenne d'un lieu, si l'on ne tenait compte que des conditions astronomiques. On peut dire que le plus grand titre de M. de Humboldt à la reconnaissance des météorologistes est d'avoir réalisé, par la considération des lignes isothermes, le premier essai de coordination de ces pertubations ou de ces inégalités dues aux conditions terrestres. Assurément, et bien que, depuis ses mémorables travaux, l'étude de ces corrections ait fait de grands progrès, il y a encore immensément à faire avant de connaître, avec une véritable précision, la moyenne température et les variations diurne et annuelle de cette température pour un nombre suffisamment étendu de stations terrestres. Néanmoins la voie est tracée, et je pense que dès maintenant, pour un certain nombre de localités, le calcul pourrait aborder avec succès les lois de ces deux ordres de variations, utilisant, dans chaque cas, les constantes numériques déterminées par l'observation.

» C'est ici que vient se placer la série entière des considérations que j'ai cherché à introduire dans la science.

» Je suppose, en effet, que l'on se soit proposé de déterminer la loi des variations de la température moyenne de chacun des jours de l'année pour une station où les observations se font de longue date. La première pensée sera de se procurer le plus grand nombre possible d'années d'observations,

de calculer, pour chaque jour, la moyenne qui en résulte et de construire la courbe. On peut ensuite chercher à représenter cette courbe par une formule empirique, analogue à celles que Bessel, Forbes, Quetelet, Plantamour, Karlinsky, etc., ont proposées pour diverses stations, et construire la courbe théorique ou moyenne, qui est une sinussoïde; mais ce serait une erreur de s'imaginer que, si l'on possédait un nombre très-considérable d'années, on finirait par faire coïncider sensiblement chaque ordonnée moyenne vraie avec l'ordonnée correspondante de la courbe théorique. On se convaincra aisément que si, à mesure qu'on discute un plus grand nombre d'années, l'écart moyen positif ou négatif devient de plus en plus faible, il se fixe de plus en plus sûrement sur des dates déterminées; enfin que ces écarts ou anomalies apparentes tendent à se reproduire périodiquement et à affecter des ordonnées équidistantes sur la courbe. Cela prouve que ces écarts ne résultent nullement, comme on pouvait le penser, de circonstances accidentelles, dont l'influence s'annule avec le nombre des observations, mais proviennent de causes naturelles qu'on n'a pas le droit d'éliminer. Cette conclusion devient plus frappante encore lorsque, discutant chaque année isolément, on constate la régularité avec laquelle se coordonnent, autour de chacun de ces maxima ou de ces minima, les nombres avoisinants. Il en résulte que la courbe des températures moyennes d'un lieu donné n'est pas plus une sinusoïde que l'orbite d'une planète n'est une ellipse, et qu'elle subit, comme cette dernière, des *inégalités* ou des *perturbations*, dont quelques-unes au moins sont périodiques.

» Telle est la considération nouvelle que j'ai cherché à introduire dans la science par les nombreux Mémoires que j'ai présentés depuis dix ans, et qui résument vingt-deux ans de travail.

» Voici maintenant quelle a été ma manière d'opérer.

» Pour simplifier le problème, j'ai réduit (ce qui n'a, dans cette première approximation, aucun inconvénient) l'année astronomique de trois cent soixante-cinq jours à une année *angulaire* de trois cent soixante jours, dont chacun était sensiblement séparé de ses deux voisins par un degré de longitude héliocentrique; puis j'ai été amené, par les recherches exposées dans mes précédents Mémoires, à diviser successivement cette année, d'abord en quatre périodes de quatre-vingt-dix jours, puis en douze périodes de trente jours, puis en trente-six périodes de dix jours (1). Je crois

---

(1) Je ne reviendrai pas sur les détails de ces divisions successives, que j'aisuffisamment résumés, je pense (*Comptes rendus*, t. LXXI, p. 696).

avoir démontré par la statistique l'existence de ces période, en considérant dans mes divers Mémoires, soit un grand nombre d'années d'une même localité, soit la même année observée dans un grand nombre de stations, soit enfin, séparément, chaque année étudiée dans chaque localité.

» Parti d'une de ces périodes (la plus simple, la *période quadruple*), qui m'était signalée par les anomalies de température des *Saints de glace* de février et de mai, de la *Vierge d'août* et de l'*été de la Saint-Martin*, placées sensiblement à quatre intervalles égaux dans l'année, je me suis vu successivement obligé, par la nature même du phénomène, à considérer la symétrie des retours périodiques comme de plus en plus concentrée. Je donnais ainsi, en quelque sorte, une formule générale, dans laquelle il n'y avait qu'à substituer dans chaque cas particulier; mais je ne puis me dissimuler que ce travail de concentration, auquel j'étais entraîné malgré moi, appliqué à l'exposition de mes idées, y a forcément introduit une certaine obscurité. Mon but, dans ces nouvelles Notes, est de dissiper, si je puis, cette obscurité, en suivant une marche inverse de celle qui a dominé dans mes précédents travaux. Je vais prendre à part une de mes périodes dodécuples, c'est-à-dire douze retours périodiques corrélatifs d'une même année; mais, au lieu de concentrer en un seul nombre la moyenne température des douze dates qui se correspondent dans les douze mois angulaires, je vais, au contraire, examiner successivement, pour chaque mois, l'oscillation qu'il présente dans cette partie de son cours. Parmi les trois oscillations mensuelles, je choisirai naturellement celle qui donne le minimum moyen le plus bas dans mes trente jours dodécuples, le vingtième; ou, si l'on veut, l'oscillation qui, dans les mois civils, s'étend, en moyenne, du septième au dix-septième jour.

» Dans une prochaine séance, je commencerai l'étude détaillée de cette perturbation dodécuple par celle du mois de novembre, et j'aborderai ainsi successivement au même point de vue chacun des onze autres mois.

» En terminant, je ferai remarquer que j'ai omis volontairement de traiter aujourd'hui deux points importants : la cause probable des variations périodiques que je signale, et le parti pratique qu'on peut, dès maintenant, tirer de mes recherches. Je me réserve de revenir ultérieurement avec détails sur ces deux sujets. Je me bornerai ici à constater ce qui suit :

» En ce qui tient au point de vue pratique, on voit tout de suite que la loi du retour périodique des anomalies thermiques donne d'abord, à deux ou trois jours près, la date de cette anomalie; et, en second lieu, que l'examen

comparatif des courbes du baromètre et du thermomètre fixera cette date avec une précision presque absolue.

» Quant aux causes probables de ces inégalités, il me suffira de rappeler que, agrandissant le point de vue théorique, indiqué successivement par Ad. Erman et Petit pour les anomalies de la température observées en février, mai, août et novembre, j'ai admis que les oscillations périodiques annuelles de la température étaient principalement dues aux variations dans les propriétés du milieu que doivent traverser les rayons solaires pour atteindre la Terre; ou, si l'on veut, que les premiers termes de la série, au moyen de laquelle on représentera un jour ces *inégalités* périodiques, seront des fonctions de ces variations, liées à l'apparition périodique de substances cométaires. Je n'ai, d'ailleurs, cessé de faire remarquer que, quelle que soit la valeur de cette hypothèse, elle ne peut en rien influer sur l'exactitude des résultats numériques ou graphiques que je déduis de mes recherches statistiques. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. *Fairbairn*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 52,

M. Boileau obtient.	43 suffrages.
M. Bazin.	8 »

Il y a un billet blanc.

M. **Boileau**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé Correspondant de l'Académie.

MÉMOIRES LUS.

M. **Fremy**, Président de l'Académie, adresse à M. Bouquet de la Grye les paroles suivantes :

« L'Académie savait que pour commander dignement une expédition scientifique comme celle qui vous a été confiée il fallait avoir un courage à toute épreuve et une décision assez rapide pour profiter des avantages qui se présentent ou pour éviter les obstacles imprévus.

» Vous venez de prouver, Monsieur, que vous possédiez au plus haut degré ces qualités si rares et si précieuses.

» Au moment du passage de Vénus, voyant que la planète, aperçue avant son entrée sur le Soleil, ne pouvait pas être observée dans ses contacts, vous n'avez pas hésité à changer immédiatement votre plan de campagne; et, grâce aux sages dispositions que vous aviez prises en prévision de cet événement, vous avez fait porter vos observations sur les points qui intéressent la Physique du globe, la Météorologie et les sciences naturelles. C'est ainsi que l'expédition de l'île Campbell, loin d'être perdue pour la science, lui sera éminemment utile : le général qui sauve son armée par une mesure habile et prudente n'agit pas autrement, et vous savez que de pareilles actions ont toujours illustré ceux qui les accomplissent.

» L'Académie rend donc pleinement hommage à vos généreux efforts et au dévouement patriotique qui vous a fait accepter un poste dont vous connaissiez mieux que personne toutes les difficultés en votre qualité d'ingénieur hydrographe de la marine.

» Veuillez dire, en notre nom, à vos courageux et savants collaborateurs, que nous recevrons avec reconnaissance les travaux qu'ils nous apportent; leur intérêt sera rehaussé encore par les conditions dans lesquelles ils ont été exécutés.

» Adressez aussi toutes nos félicitations aux braves marins qui vous accompagnaient : nous les connaissons depuis longtemps ces hommes énergiques et nous les avons vus à l'œuvre ; ce sont eux qui, au moment de nos cruelles épreuves, nous donnaient l'exemple de l'abnégation, de la discipline et du courage.

» Soyons fiers de cette noble association de la Marine et de la Science : c'est elle qui sera l'honneur et la cause du succès de la belle expédition scientifique qui a été si heureusement patronnée par le Gouvernement français, par le Bureau des Longitudes et par l'Académie des Sciences. »

M. **Bouquet de la Grye** répond :

« Je remercie M. le Président des éloges qu'il veut bien accorder à la mission de l'île Campbell, éloges dont il n'est que juste de reporter une bonne partie sur mes collaborateurs, MM. Hatt et Courrejolles, ainsi que sur le Dr Filhol, notre naturaliste, qui poursuit encore en Nouvelle-Zélande ses fructueuses explorations. »

ASTRONOMIE. — *Sur les documents scientifiques recueillis à l'île Campbell, par la mission envoyée pour observer le passage de Vénus.* Communication de M. **Bouquet de la Grye.**

« Lorsque, l'an dernier, je promettais ici même de me donner de tout cœur au passage de Vénus, tout fier que j'étais d'être votre missionnaire à l'île Campbell, je savais que les chances de voir le passage étaient très-faibles.

» Si je partais néanmoins avec confiance, c'est que j'avais déjà l'espoir d'adoucir les déboires d'un insuccès, en recueillant de nombreuses observations de physique générale. Aujourd'hui, où je dois avouer que nous n'apportons aucun chiffre nouveau pour la détermination de la parallaxe, je puis annoncer aussi que notre mission n'a point été absolument stérile, et que les documents récoltés peuvent composer le bagage scientifique d'une mission spéciale.

» Nous devons pourtant considérer comme un vrai malheur de n'avoir point eu de circonstances atmosphériques favorables le 9 décembre, car il était difficile d'être mieux préparés que nous l'étions.

» Tous les instruments étaient réglés et montés depuis longtemps, et, dans toutes les cases du village que nous avions fondé, l'électricité circulait, se prêtant à tous les enregistrements.

» En dehors des grands instruments, trois nouvelles lunettes ayant été montées équatorialement à l'île Campbell, cinq observateurs pouvaient noter les instants des contacts. Les équations personnelles de tous avaient été déterminées au moyen d'un instrument de passage artificiel, fait également à l'île Campbell. Tous ces instruments, les grands comme les moindres, donnaient d'ailleurs des images d'une pureté admirable.

» Le matin du passage, le temps était loin d'être favorable : à 4 heures une brise du nord-est amenait avec elle des bancs de brume, qui parfois descendaient jusqu'à terre; la brise tombait ensuite, et la brume se changeait en pluie fine. Jusqu'à 10 heures, nous passâmes par ces alternatives, puis il sembla que, sous l'influence de la chaleur solaire, le temps allait se lever. A midi, on eut le passage du Soleil à quelques fils de chacune des deux lunettes méridiennes. Entre midi et 1 heure, des trouées dans les nuages permirent de voir le disque du Soleil : il se présentait avec une netteté remarquable, netteté qui persistait en employant les plus forts grossissements; nous étions donc sûrs d'avoir des contacts splendides, et, comme le vent commençait à souffler et qu'une variation de deux quarts dans sa

direction devait suffire pour balayer les nuages, nous avions encore un grand espoir.

» A 1 heure le Soleil paraissait encore; c'était cinq minutes avant l'entrée. Deux minutes plus tard, je poussai un cri en apercevant, en dehors du point du disque où elle devait s'effectuer, une masse noire à bords cotonneux, entourée d'une faible auréole. C'était Vénus, se peignant sur l'atmosphère coronale; puis, au moment où le vrai contact allait se produire, un nuage plus épais survint : il dura plus d'un quart d'heure.

» Une éclaircie se produisit ensuite, lorsque Vénus était à moitié engagée dans le disque du Soleil. La planète et le bord du Soleil me parurent alors encore d'une admirable netteté de contours, pas de réfraction anormale aux intersections; la moitié de la planète se projetait d'autre part sur le disque, sans auréole; malheureusement cette éclaircie ne dura que vingt secondes, le temps de prendre une double distance au bord interne.

» Puis ce fut fini; les bancs de brume s'épaissirent, et, malgré l'enlevage de la couche d'argent du grand objectif, il me fut impossible, jusqu'à la fin du passage, d'apercevoir le disque du Soleil.

» L'Académie sait que ces mauvaises chances ont été communes à quelques-uns des observateurs qui étaient près de nous. A Christchurch (Nouvelle-Zélande), le major Palmer, qui avait monté une magnifique station, a été encore plus malheureux, s'il est possible; aux îles Chatham, les Américains n'ont pas eu non plus de bonheur; seul le professeur Peters, à Queenstown, dans l'intérieur de l'île, a pu joindre à deux contacts une longue série d'épreuves photographiques.

» Il me reste à indiquer ce que nous rapportons comme palliatif de notre insuccès.

» Les observateurs des deux lunettes méridiennes ont profité de toutes les éclaircies qui se sont produites pendant quatre-vingt-douze nuits (et l'un des deux les a toutes passées au pied de sa lunette) pour prendre des passages ou des hauteurs d'astres. La longitude et la latitude de la station en ressortiront avec une approximation suffisante. Cette longitude sera donnée, d'un autre côté, par quatre transports de temps effectués par *la Vire*. La triangulation de l'île a été faite; le plan topographique de la baie, dont nous occupions une petite anse, levé à grande échelle. Le magnétisme a été étudié, dans ses principales manifestations; la variation diurne, notamment, a été observée d'heure en heure pendant trois mois. Il en a été de même de la pression atmosphérique de la température, etc.

» Nous rapportons les courbes de cent soixante marées; elles présentent,

à titre normal, les ondulations secondaires qui n'existent chez nous qu'en coups de vent : le ras de marée est le type constant de l'état de la mer à Campbell, comme le coup de vent est le type de son état météorologique. L'intensité de la pesanteur a été aussi l'objet d'études suivies.

» Ces dernières observations, ainsi du reste que l'étude des niveaux de nos lunettes méridiennes, nous ont mis sur la voie d'un fait curieux. Non-seulement l'île Campbell est sujette à des tremblements de terre, mais elle accuse des mouvements lorsque la grande houle vient se briser sur la côte.

» Je pensai qu'il était intéressant d'étudier ce nouveau phénomène. L'instrument, qui fut vite construit, se composait d'un fil d'acier supportant un poids auquel était soudée une aiguille; chaque mouvement du poids était, au moyen d'un levier, amplifié 240 fois; en faisant passer un courant électrique dans ce pendule multiplicateur, qui se terminait à la partie inférieure par une cupule en étain amalgamé, on pouvait enregistrer des oscillations régulières de $\frac{1}{1000}$ de millimètre. Je me propose de répéter ici ces observations avec un pendule possédant un pouvoir amplifiant beaucoup plus grand, pour essayer d'inscrire les variations du fil à plomb.

» Je noterai enfin, comme un des principaux résultats de la mission, les collections recueillies par notre naturaliste M. Filhol.

» Comme il est encore éloigné de la France, je puis dire, sans blesser sa modestie, qu'il était difficile de trouver quelqu'un qui pût, comme il l'a fait, réunir en si peu de temps un pareil monde d'objets d'Histoire naturelle. Vingt-deux caisses énormes ont été mises par ses soins à bord de *la Vire :* elles serviront à donner les éléments d'une monographie complète de l'île. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Note à l'occasion de la Communication faite par M.* Ribaucour *dans la séance précédente ;* par M. **Mannheim.**

(Renvoi à la section de Géométrie.)

« J'ai déjà résolu géométriquement un certain nombre de problèmes qui dépendent des infiniment petits du troisième ordre (*).

(*) *Comptes rendus*, 1er et 15 mars 1875.

» La Note que M. Ribaucour vient de présenter à l'Académie me donne l'occasion d'en résoudre de nouveaux du même genre. Le travail actuel formera donc en quelque sorte un complément à mes dernières Communications.

» Je conserverai toujours les mêmes notations. (S) est une surface donnée, a un point de cette surface; A la normale en ce point; b et c les centres de courbure principaux qui sont sur A; at est une tangente en a à (S).

» M. Ribaucour appelle courbe à courbure normale constante une courbe Σ tracée sur (S), telle que les sections normales à cette surface et tangentes à cette courbe ont, aux points où elles touchent Σ, des rayons de courbure égaux.

» Proposons-nous le problème suivant :

» *Construire le plan osculateur de la courbe à courbure normale constante qui est tangente à at.*

» Appelons Σ cette courbe, (Σ) son plan osculateur en a, α le centre de courbure de Σ correspondant au point a. La perpendiculaire au plan (Σ) élevée du point α est l'axe de courbure de Σ. Cette droite rencontre A au point β et le plan (T), tangent en a à (S), au point γ : β est le centre de courbure de la section faite dans (S) par le plan (Aat) et γ est le centre de courbure géodésique de Σ.

» D'après la définition de Σ, les rayons de courbure des sections normales à (S) et tangentes à Σ sont égaux à $a\beta$. Les points tels que β sont alors sur une courbe (β) trajectoire orthogonale des génératrices de la normalie à (S) dont Σ est la directrice.

» Le plan normal en a à Σ est tangent à cette normalie au point β; le plan normal à Σ, infiniment voisin de celui-ci, touche la normalie en un point de (β), infiniment voisin de β. La droite d'intersection de ces deux plans normaux, c'est-à-dire l'axe de courbure $\beta\alpha$ est donc la tangente conjuguée par rapport à la normalie de la tangente en β à (β). L'asymptote de l'indicatrice de la normalie au point β et la droite A forment avec ces tangentes conjuguées un faisceau harmonique. Et comme $a\gamma$ est parallèle à l'une des droites de ce faisceau, elle est partagée en parties égales par les trois autres.

» D'après cela, on obtiendra sur le plan (T) la trace j de l'asymptote de l'indicatrice au point β en prolongeant $a\gamma$ d'une longueur γj égale à $a\gamma$.

» Considérons le long de A un hyperboloïde osculateur de la normalie à (S), dont Σ est la directrice. Nous savons construire les directrices de cet hyperboloïde issues de b et de c; appelons b' et c' les traces de ces di-

rectrices sur le plan (T). La trace de l'hyperboloïde sur ce plan (T) est une conique tangente en a à at, qui passe par les points b', c', j, et qui a pour centre de courbure le point γ (*).

» Les droites ab' et ac' sont perpendiculaires l'une à l'autre, et si l'on appelle i le point de rencontre de $b'c'$ et de $a\gamma$, on sait que l'on doit avoir (**)

$$\frac{1}{ai} - \frac{1}{aj} = \frac{1}{2a\gamma};$$

mais $aj = 2a\gamma$; on a donc $ai = a\gamma$.

» Ainsi la droite $b'c'$ contient le centre de courbure γ.

» Nous obtenons ainsi ce théorème de M. Ribaucour :

» *Les asymptotes des indicatrices aux points b et c des normalies, dont les directrices sont tangentes à at, ont pour traces sur le plan* (T) *des points b', c', tels, que la droite b'c' qui les joint contient le centre de courbure géodésique de la courbe à courbure normale constante tangente à at.*

» Il résulte, de ce que nous venons de dire, une construction de γ; la droite $\beta\gamma$ est alors déterminée, et, par suite, le plan osculateur (Σ) qui lui est perpendiculaire.

» *Mener par at un plan tel, que la section qu'il détermine dans* (S) *soit surosculée par un cercle au point a* (***).

» Désignons par ω le centre de courbure de la section demandée. L'axe de courbure de cette section rencontre A au point β et le plan (T) au point δ, qui n'est autre que le centre de courbure géodésique de la section que nous cherchons.

» Considérons cette section comme la directrice d'une normalie à (S). Puisque ω est le centre d'un cercle surosculateur, il y a trois normales infiniment voisines qui passent en ce point ω. Il y a donc alors trois génératrices infiniment voisines appartenant à la normalie, qui rencontrent l'axe de courbure $\omega\beta$. Il résulte de là que cet axe de courbure est l'asymptote de l'indicatrice de la normalie au point β. Considérons l'hyperboloïde osculateur de cette normalie le long de A. Sa trace sur (T) est une conique tangente en a à at, qui passe par les points b' et c' dont j'ai parlé précé-

(*) Le plan (T) est normal à cet hyperboloïde, et la section oblique faite par (Σ), a pour centre de courbure α, pied de la perpendiculaire $\gamma\alpha$. En vertu du théorème de Meusnier, γ est donc bien le centre de courbure de la trace de l'hyperboloïde sur (T).

(**) Cela résulte aussi de la relation (1) de ma dernière Communication (15 mars 1875).

(***) Voir *Traité de Géométrie descriptive* de M. de la Gournerie, 3e Partie, p. 96.

demment, et qui passe par le point δ; en outre, δ doit être le centre de courbure de cette courbe pour le point a, en vertu du théorème de Meusnier.

» En appelant toujours γ le point où $b'c'$ coupe $a\delta$, on a la relation

$$\frac{1}{a\gamma} - \frac{1}{a\delta} = \frac{1}{2a\delta},$$

d'où

$$a\gamma = \frac{2}{3}a\delta.$$

En tenant compte du théorème précédent, nous avons cette généralisation du théorème de Beltrami, que l'on doit à M. Ribaucour :

» *Le rayon de courbure géodésique d'une courbe Σ à courbure normale constante est les $\frac{2}{3}$ du rayon de courbure géodésique de la section plane surosculée par un cercle ayant même tangente.*

» Il résulte aussi de ce que nous venons de dire que le point γ étant déterminé au moyen de la droite $b'c'$, on a tout de suite le point δ et, par suite, l'axe de courbure $\beta\delta$ de la section cherchée :

» *Construire le centre de courbure de l'une des branches de la section faite dans* (S) *par son plan tangent* (T).

» Considérons cette courbe comme la directrice d'une normalie. L'hyperboloïde osculateur de cette normalie le long de A contient la perpendiculaire au plan (T) issue du centre de courbure ε cherché. La trace de cet hyperboloïde sur le plan (T) est une conique, tangente en a à la section faite dans (S) par le plan (T), qui passe par b'' et c'' (analogues aux points b' et c' considérés précédemment) et par le point ε. En outre ε est le centre de courbure de cette courbe correspondant au point a. En appelant k le point où $b''c''$ rencontre $a\varepsilon$, on a

$$\frac{1}{ak} - \frac{1}{a\varepsilon} = \frac{1}{2a\varepsilon},$$

d'où

$$ak = \frac{2}{3}a\varepsilon.$$

Nous connaissons k (*); par suite, ε est déterminé.

» Revenons à la section menée par at, et qui est surosculée par un cercle. On peut dire que cette section a une développée dont le rayon de

(*) On peut remarquer que k est le centre de courbure de la ligne asymptotique tangente en a à la courbe dont le centre de courbure est ε.

courbure est nul. La normale $a\omega$ est alors l'axe de déviation (*) de cette section.

» Le plan déterminé par $a\omega$ et par $a\tau$, tangente conjuguée de at par rapport à (S), est le *plan de déviation* correspondant à la direction at (**).

» Nous savons alors construire ce plan au moyen de ω, et, par suite, nous pouvons déterminer le plan qui contient les centres de courbure des développées des sections faites dans (S) par des plans menés par at. Nous avons ainsi une troisième solution de ce problème :

» *Construire le rayon de courbure de la développée d'une section faite dans* (S) *par un plan mené par at.*

» Mes Communications des 1er et 15 mars 1875, qui traitent de questions intéressantes qui n'avaient pas encore été abordées, et ma Communication d'aujourd'hui me paraissent montrer que de nombreux problèmes, dépendant des infiniment petits du troisième ordre, peuvent se résoudre maintenant par la voie géométrique avec une grande facilité. »

ANALYSE. — *Note sur les équations différentielles linéaires du second ordre;* par M. **Moutard.**

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« I. Parmi les équations différentielles ordinaires, que l'on rencontre le plus habituellement dans la Physique mathématique, un grand nombre peuvent se ramener, par un changement des variables, aux trois formes équivalentes

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \left[\lambda(x) + h^2\right]y, \tag{1}$$

$$\frac{d^2z}{dx^2} + 2h\frac{dz}{dx} = \lambda z, \tag{2}$$

$$\frac{dt}{dx} + t^2 = \lambda + h^2, \tag{3}$$

où x désigne la variable indépendante, h un paramètre *arbitraire*, λ une fonction donnée de x, indépendante de h, et enfin y, z et t des fonc-

(*) Voir le beau Mémoire de M. Transon : *Recherches sur la courbure des lignes et des surfaces.* (*Journal de M. Liouville*, 1re série, t. VI.)

(**) Voir le Mémoire de M. Transon déjà cité et *Recherches géométriques sur le contact du troisième ordre de deux surfaces.* (*Comptes rendus*, 18 mars 1872.)

tions inconnues de x et de h, liées par les relations

$$y = e^{hx} z, \quad t = \frac{1}{y}\frac{dy}{dx} = \frac{1}{z}\frac{dz}{dx} + h.$$

» Les cas fort restreints où l'on est parvenu à intégrer les équations qui peuvent se ramener à ces trois types, sous forme finie, *tout en laissant la valeur de h arbitraire,* me paraissent tous réductibles à celui où $\lambda = \frac{n(n+1)}{x^2}$, n étant un nombre entier (*).

» J'ai réussi à étendre ces cas, d'une manière assez notable, en trouvant le moyen de calculer, par voie de récurrence, la valeur la plus générale de λ pour laquelle l'équation (2) admet comme intégrale particulière un polynôme entier et rationnel de degré n, par rapport au paramètre h.

» Ce résultat se déduit naturellement d'une proposition relative aux équations aux dérivées partielles de la forme $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \lambda(x, y) z$, démontrée dans un travail encore inédit, dont l'Académie a ordonné en 1870, sur le Rapport de M. Bertrand, l'insertion aux *Mémoires des Savants étrangers;* mais à cause de son caractère élémentaire, il me paraît utile de l'établir par une analyse directe. Je me bornerai dans cette Note à exposer cette analyse, me réservant d'en étudier plus tard quelques applications.

» II. Pour établir l'équation de condition à laquelle doit satisfaire λ, je considérerai l'équation (2) sous une forme un peu généralisée, savoir

$$(a) \qquad \frac{d^2 z}{dx^2} + \left(2h + \frac{d \log \varpi}{dx}\right)\frac{dz}{dx} - \lambda z = 0,$$

où ϖ désigne comme λ une fonction de la seule variable x.

» La substitution directe de $z = A_0 h^n + A_1 h^{n-1} + \ldots + A_n$, où A_0 et A_n

---

(*) Dans un Mémoire, inséré aux *Transactions philosophiques pour l'année* 1848, qui a valu à son auteur la médaille de la Société royale de Londres, M. Hargreave étudie avec détail et signale, comme renfermant les plus remarquables des équations différentielles du second ordre, susceptibles d'être entièrement intégrées, l'équation

$$\frac{d^2 u}{dx^2} + 2\left[b + \frac{n+1}{x} + \frac{\psi'(x)}{\psi(x)}\right]\frac{du}{dx} + \left[b^2 - h^2 + \frac{2b(n+1)}{x} + 2\left(b + \frac{n+1}{x}\right)\frac{\psi'(x)}{\psi(x)} + \frac{\psi''(x)}{\psi(x)}\right]u = 0,$$

laquelle est réductible à

$$\frac{1}{y}\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{n(n+1)}{x^2} + h^2,$$

par la transformation

$$y = \psi(x) x^{n+1} e^{bx} u.$$

sont supposés différents de zéro, montre immédiatement que si cette valeur de z vérifie l'équation (a), A_0 est une constante et $\frac{dA_1}{dx} = \frac{1}{2} A_0 \lambda$.

» Si donc on pose

$$(b) \qquad \frac{dz}{dx} = \lambda z_1,$$

z_1 est un polynôme au plus du degré $n-1$, par rapport à h; mais, d'autre part, on tire successivement des équations (a) et (b),

$$(c) \qquad z = \frac{dz_1}{dx} + 2\left(h + \frac{d\log\varpi\lambda}{dx}\right) z_1;$$

et, en écrivant

$$(d) \qquad \lambda_1 = \lambda - \frac{d^2\log\varpi\lambda}{dx^2},$$

$$(a_1) \qquad \frac{d^2 z_1}{dx^2} + 2\left(h + \frac{d\log\varpi\lambda}{dx}\right)\frac{dz_1}{dx} - \lambda_1 z_1 = 0,$$

l'équation (c) montre que z est par rapport à h d'un degré supérieur au plus d'une unité à z_1, et, par conséquent, pour que l'équation (a) admette pour solution un polynôme du degré n, par rapport à h, il *faut et il suffit* que l'équation (a_1) admette pour solution un polynôme de degré $n-1$.

» Si donc on pose, en général,

$$(d_p) \qquad \lambda_{p+1} = \lambda_p - \frac{d^2\log\varpi\lambda\lambda_1\ldots\lambda_p}{\partial x^2},$$

$$(b_p) \qquad \frac{dz_p}{dx} = \lambda_p z_{p+1},$$

on aura aussi

$$(c_p) \qquad z_p = \frac{dz_{p+1}}{dx} + \left(2h + \frac{d\log\varpi\lambda\lambda_1\ldots\lambda_p}{dx}\right) z_{p+1}$$

et

$$(a_{p+1}) \qquad \frac{d^2 z_{p+1}}{dx^2} + \left(2h + \frac{d\log\varpi\lambda\lambda_1\ldots\lambda_p}{dx}\right)\frac{dz_{p+1}}{dx} - \lambda_{p+1} z_{p+1} = 0.$$

Il résulte de là que la condition nécessaire et suffisante cherchée consiste en ce que λ_n soit nul identiquement et soit la première des quantités λ, $\lambda_1, \ldots, \lambda_p$ qui s'annule. Lorsqu'elle est remplie, on peut prendre $z_n = 1$, et les équations (c_p) donnent alors successivement z_{n-1}, z_{n-2}, et finalement z.

» En choisissant arbitrairement la fonction λ_{n-1}, les équations (d_p) permettent de calculer successivement $\lambda_{n-2}, \lambda_{n-3}, \ldots, \lambda$ et $\frac{d^2 l\varpi}{dx^2}$, et l'on obtient ainsi avec une fonction arbitraire le type le plus général des équations de

la forme (a) qui admettent comme intégrale particulière un polynôme entier et rationnel de degré n par rapport à h.

» III. Le problème qui fait l'objet de cette Note se trouve, par ce qui précède, ramené à l'intégration de l'équation d'ordre $2n$, $\lambda_n = 0$, dans l'hypothèse où $\frac{d^2 l\varpi}{dx^2} = 0$. Cette intégration peut être effectuée par voie de récurrence. Concevons, en effet, que l'on ait trouvé une valeur de λ pour laquelle λ_n s'annule identiquement.

» L'équation $\frac{d^2 z}{dx^2} + 2h\frac{dz}{dx} - \lambda z = 0$ admettra une intégrale de la forme

$$z = F(x, h) = h^n + A_1 h^{n-1} + A_2 h^{n-2} + \ldots + A_n,$$

et, par suite, son intégrale générale sera

$$z = aF(x, h) + be^{-2hx} F(x, -h),$$

a et b étant les constantes arbitraires, et $A_1, A_2, \ldots, A_n$ des fonctions de x, que l'on calcule aisément au moyen des dérivées logarithmiques de λ, $\lambda_1, \ldots, \lambda_{n-1}$.

» Cela posé, soit fait $\zeta = \frac{dz}{dx} + (h - \tau)z$, τ désignant une fonction de x, indépendante de h, que nous laissons provisoirement indéterminée. Il est clair que si l'on peut choisir τ de manière que ζ vérifie une équation de la forme (2), $\frac{d^2\zeta}{dx^2} + 2h\frac{d\zeta}{dx} - \mu z = 0$; celle-ci admettra pour solution un polynôme, en général de degré $n + 1$ par rapport à h, et, par suite, μ sera une solution de l'équation $\lambda_{n+1} = 0$.

» Or de $\zeta = \frac{dz}{dx} + (h - \tau)z$ on tire facilement

$$\frac{d^2\zeta}{dx^2} + 2h\frac{d\zeta}{dx} - \left(\lambda - 2\frac{d\tau}{dx}\right)\zeta = \left(\frac{d\lambda}{dx} - \frac{d^2\tau}{dx^2} - 2\tau\frac{d\tau}{dx}\right)z.$$

» En conséquence, pourvu que l'on ait

$$\frac{d^2\tau}{dx^2} + 2\tau\frac{d\tau}{dx} = \frac{d\lambda}{dx},$$

ou, ce qui revient au même, en désignant par k une constante, pourvu que τ vérifie l'équation $\frac{d\tau}{dx} + \tau^2 = \lambda + k^2$, que nous savons intégrer, la fonction $\mu = \lambda - 2\frac{d\tau}{dx}$ sera une solution de l'équation $\lambda_{n+1} = 0$. Cette valeur de μ,

renfermant évidemment deux constantes arbitraires qui n'entrent pas dans λ, fournit l'intégrale générale de l'équation $\lambda_{n+1} = 0$, quand λ désigne l'intégrale générale de $\lambda_n = 0$. »

PHYSIOLOGIE. — *De la quantité d'oxygène que peut absorber le sang aux diverses pressions barométriques.* Note de M. P. Bert, présentée par M. Cl. Bernard.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai indiqué, dans des Notes antérieures, la quantité d'oxygène que contient le sang artériel chez des animaux soumis à des pressions inférieures (voir *Comptes rendus*, 8 juillet 1872) ou supérieures (*Ibid.*, 26 août 1872) à celle de l'action de l'atmosphère. Il m'a paru intéressant de rechercher, non plus seulement ce que contient réellement le sang, mais ce qu'il peut absorber, dans des expériences *in vitro*, avec une agitation prolongée jusqu'à saturation. Ce sont les résultats des expériences entreprises dans ce but que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

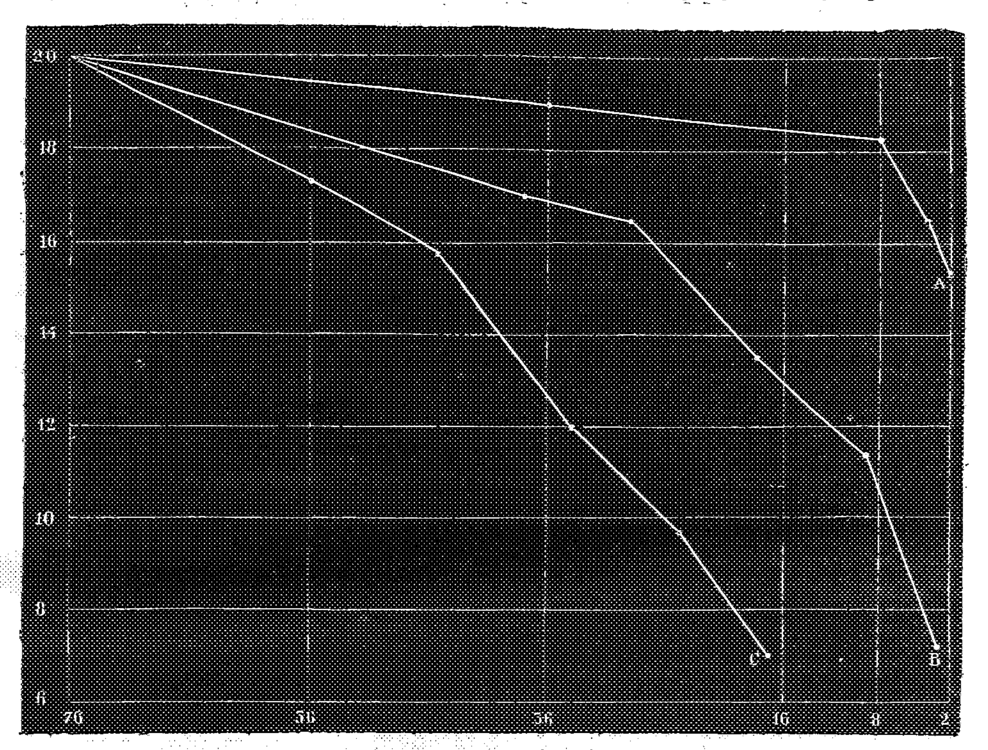
» Elles ont été faites avec du sang de chien défibriné, introduit dans un grand flacon de verre ou dans un récipient de métal, suivant qu'il s'agissait de décompression ou de compression, et agité énergiquement, par le jeu d'une machine à eau, pendant une demi-heure dans l'air condensé ou raréfié. Les échantillons prélevés avant et après l'agitation étaient soumis, dans la pompe à mercure, à la double influence du vide et de la chaleur de 100 degrés, pour l'extraction rapide et complète des gaz.

» 1° *Diminution de pression.* — Les analyses consignées dans ma Note du 8 juillet 1872 avaient montré que, lorsqu'un animal est soumis à l'action de l'air progressivement raréfié, son sang s'appauvrit graduellement en oxygène, suivant une proportion assez rapidement décroissante. Le tracé C du graphique ci-contre, dans lequel les pressions sont mesurées sur l'axe des abscisses et les quantités d'oxygène sur celui des ordonnées, exprime la moyenne de mes nombreuses expériences, moyenne pour laquelle j'ai pris comme point de départ, à la pression normale, la proportion de 20 volumes d'oxygène pour 100 volumes de sang.

» Or les expériences classiques de M. Fernet ont introduit dans la science cette donnée, que la plus grande partie de l'oxygène du sang est indépendante de la pression barométrique, et se trouve par conséquent retenue par une véritable affinité chimique. Il semblait qu'il y eût contradiction entre ces résultats et ceux que j'avais obtenus. Je résolus d'éclaircir ce point.

» Mais, tout d'abord, les expériences de M. Fernet avaient été maintenues dans des limites de dépression fort étroites, puisque la plus basse pression était encore de 647 millimètres. Je commençai donc par reprendre cette étude, mais en poussant la dépression jusqu'au voisinage du vide. Les résultats moyens des analyses sont reproduits au graphique par le tracé A.

» La conclusion de M. Fernet se trouvait donc vérifiée, même pour des dépressions bien plus fortes que celles qu'il avait employées, et jusqu'à une



pression (8 centimètres) incompatible avec la vie; au delà seulement, la proportion de l'oxygène diminue rapidement; mais ceci n'a pour le physiologiste qu'un intérêt secondaire.

» Ainsi la contradiction signalée plus haut, et qu'exprime si nettement l'écart énorme des graphiques C et A, subsistait en prenant un caractère de généralité plus grand que ne l'indiquaient les expériences mêmes de M. Fernet.

» Je considérai alors que ces expériences et celles dont je viens de parler avaient été faites à la température de 16 degrés environ, et il me parut nécessaire de me rapprocher davantage des conditions réalisées chez l'animal

vivant. Je recommençai donc mes analyses, en agitant, cette fois, le flacon au sein d'un liquide où la température s'élevait à 40 degrés. J'obtins ainsi le tracé B, intermédiaire aux deux autres, mais encore fort distant du tracé C.

» L'écart des deux tracés B et C s'explique aisément, par cette considération que dans le conflit de l'air avec le sang, à l'intérieur des poumons, il est impossible qu'il s'opère une agitation assez parfaite pour arriver à saturer le sang de tout l'oxygène qu'il pourrait absorber.

» Il résulte de ces faits que l'appauvrissement en oxygène du sang d'un individu placé sous une faible pression dépend à la fois de l'insuffisance du brassement aéro-sanguin intra-pulmonaire et de la moindre capacité du sang pour l'oxygène. Si donc on supposait que, par une gymnastique respiratoire impossible à réaliser, du reste, cet individu parvînt à saturer son sang d'oxygène sous la pression à laquelle il se trouve, il serait encore beaucoup au-dessous de ce qu'il aurait possédé à la pression normale. En un mot, l'*anoxyhémie*, qui amène le *mal des montagnes*, a tout à la fois une raison purement physico-chimique et des raisons physiologiques.

» 2° *Augmentation de pression*. — Voici, à titre d'exemple, les résultats d'une expérience complète :

« 100 centimètres cubes de sang, agités avec l'air à la pression normale, contenaient 14,0 d'oxygène; agités à 6 atmosphères, ils en contenaient 19,2; à 12 atmosphères, 26; à 18 atmosphères, 31,1.

» La discussion des nombres ainsi obtenus amène à conclure que, au-dessus de la saturation par une atmosphère d'air, l'oxygène en surcroît que la pression peut introduire dans le sang s'y trouve exclusivement à l'état de dissolution dans le plasma, et suit la loi de Dalton. Le tracé qui exprime ces résultats est donc une ligne droite.

» Cette droite s'élève beaucoup plus rapidement que celle qui représente la quantité d'oxygène existant dans le sang des animaux vivants soumis à la compression. L'insuffisance de l'agitation intra-pulmonaire produit encore ici l'effet que nous avons signalé plus haut.

» De cet ensemble de faits se tire la conséquence générale suivante :

» Il existe une combinaison de l'oxygène avec l'hémoglobine qu'on obtient par l'agitation du sang et de l'air à la pression normale, et à laquelle un excès de pression ne peut rien ajouter. Cette combinaison reste stable à la température de 16 degrés, sous des dépressions croissantes jusqu'à un

huitième d'atmosphère environ ; mais, à la température du corps des mammifères, elle se dissocie progressivement au fur et à mesure que la pression diminue. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'embryogénie du* Lamellaria perspicua. Note de M. **A. Giard**, présentée par M. de Quatrefages.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, de Lacaze-Duthiers, Gervais.)

« Les recherches récentes relatives à l'embryogénie des Gastéropodes pectinibranches ont porté sur un très-petit nombre de types : *Paludina vivipara* (Leydig), *Calyptræa sinensis* (Stepanoff et Salensky), *Purpura lapillus* (Selenka). Il n'était donc pas inutile d'entreprendre l'étude du développement d'un groupe assez anormal, celui des *Sigaretidæ*.

» Le *Lamellaria perspicua* pond à Vimereux pendant les mois de février et de mars. Ce Mollusque creuse son nid dans les colonies d'Ascidies composées dont il fait sa nourriture (*Leptoclinum maculosum* et *Polyclinum succineum*). Le nid a été vu et décrit par Hennedy et Peach. J'ajouterai seulement que l'opercule transparent qui le ferme montre des stries circulaires, concentriques, indiquant que la femelle tourne sur elle-même pendant la ponte, comme le font aussi un grand nombre de Mollusques nudibranches. Chaque capsule renferme, outre les œufs normaux, un certain nombre d'œufs rudimentaires, qui servent plus tard à la nourriture des embryons. L'œuf ovarien présente une membrane vitelline; l'œuf pondu en est complétement dépourvu. Son contenu est formé surtout de globules graisseux, qui ne laissent plus apercevoir la vésicule germinative. Au moment où le fractionnement va commencer, une tache d'un blanc mat apparaît sur la surface de l'œuf, pour disparaître bientôt après. Il n'a pas été possible d'observer la sortie de corpuscules polaires.

» L'œuf se fractionne en deux parties, dont l'une plus grosse se divise à son tour en deux, puis en trois. On a alors quatre sphères, dont une grosse, celle des deux sphères primitives qui ne s'est pas encore divisée, et trois plus petites. Ces quatre sphères sont disposées, non en croix, mais en tétraèdre, comme quatre boulets formant une pile. Dans la partie située entre les points de contact des quatre sphères, chacune d'elles donne naissance à une cellule beaucoup plus petite, à protoplasma finement granuleux. Ainsi s'opère la séparation du vitellus plastique et du vitellus nutritif. Les sphérules plastiques ont un noyau et un nucléole, et elles ne tardent pas à se multiplier rapidement, tandis que le nombre des grosses sphères nutri-

tives augmente au contraire avec une extrême lenteur. Les sphérules plastiques ne forment pas seulement un amas en un point de l'œuf, comme cela a été décrit et figuré autrefois chez le Vermet; elles envahissent et recouvrent tout le vitellus nutritif, pour constituer l'exoderme. Les sphères nutritives, dont le fractionnement s'est continué moins rapidement, donnent naissance à l'endoderme. Tout ce processus rappelle de très-près ce qui a été observé chez certains vers, notamment chez l'*Euaxes*, par Kowalevsky.

» Après la segmentation, la première modification qui se produit est un épaississement de l'exoderme, en un point voisin de celui où ce feuillet s'est refermé en dernier lieu (*Prostoma*). Cet épaississement se couvre de cils vibratiles et se creuse d'une cavité (vésicule céphalique). En même temps, la bouche définitive se constitue par une invagination de l'exoderme située au tiers antérieur de l'embryon, au-dessous de la vésicule céphalique. Le renflement céphalique ne tarde pas à se diviser en trois lobes, un lobe médian et deux lobes latéraux, formant une sorte de trèfle ouvert par le bas, au point où se trouve l'ouverture buccale. Le lobe médian est couvert de cils vibratiles très-fins, les lobes latéraux sont bordés d'une rangée de grandes cellules cylindriques, pourvues de cils beaucoup plus longs. L'embryon tourne rapidement sur lui-même dans le mucus qui remplit le nid. Il absorbe les œufs rudimentaires et même, sur le porte-objet, les matières provenant de la diffluence des embryons voisins. Des cellules se détachent du feuillet exodermique dans le lobe médian et envoient des prolongements qui les relient, d'une part à ce feuillet, d'autre part à l'invagination œsophagienne : c'est le premier rudiment du feuillet moyen qui produira le système vasculaire.

» Les lobes latéraux prennent bientôt un développement considérable et se rejoignent pour former un collier cilié, irrégulièrement quadrangulaire, dont les parties latérales se bifurquent et se contournent plus tard en voiles élégamment pigmentés. On ne voit pas trace de tentacules.

» Le pied dérive d'un épaississement de l'exoderme situé sous la bouche. Cet épaississement est cilié à son extrémité libre; le système nerveux apparaît sous forme d'un renflement de l'exoderme situé de chaque côté au point de jonction des lobes latéraux avec la vésicule céphalique; les deux renflements se rapprochent plus tard de la ligne médiane et sont réunis par une commissure de plus en plus courte; les yeux naissent à l'angle inférieur de ces renflements, aux dépens de l'exoderme, leur développement marche parallèlement à celui des centres nerveux sus-œsophagiens; au mo-

ment de l'éclosion, ils renferment deux vésicules réfringentes. Les otocystes apparaissent à la base du pied, au moment de la formation de celui-ci et avant l'existence de tout organe nerveux; leur paroi est composée de cellules très-petites, dérivant de l'exoderme.

» Dès que l'estomac se différencie aux dépens de l'endoderme, sa cavité et la lumière de l'œsophage sont tapissées de cils vibratiles très-délicats. Au même stade on voit, du côté droit de l'embryon, un amas arrondi de grosses cellules, qui formera le rein. Le reste des sphères endodermiques non différenciées est refoulé à l'extrémité inférieure de l'embryon, et donne naissance, non pas au foie, qui vient de l'estomac, mais probablement aux organes génitaux. Je n'ai pu suivre ni la formation de ces derniers organes, ni celle de la glande anale, très-développée chez le *Lamellaria* adulte.

» La cavité du manteau se forme par un développement fort rapide du bourrelet sécréteur de la coquille. Le contour palléal est pigmenté en brun et en jaune. La partie dorsale du manteau est finement ciliée. Au-dessus du tube digestif et le long de la partie inférieure du pied, on trouve des sinus contractiles, première indication du système circulatoire.

» L'invagination préconchylienne, dont l'importance générale chez les Mollusques a été signalée pour la première fois par Ray-Lankester, n'est pas aussi accentuée chez le *Lamellaria* que chez certains Nudibranches (*Dendronotus arborescens, Goniodoris nodosa*), où j'ai eu l'occasion de l'observer. On voit, à la partie inférieure de l'embryon, au stade où la vésicule céphalique commence à se différencier, l'exoderme se creuser très-légèrement et laisser libre une mince cuticule, qui est le rudiment de la première coquille. Le bourrelet qui borde cette invagination remonte peu à peu le long de l'embryon, à la façon d'une onde liquide qui se propage, en même temps que le fond de l'invagination reprend sa forme et sa position primitive. L'épaisseur du bourrelet tient l'embryon écarté de la coquille et, les cellules exodermiques continuant leur sécrétion, il se forme une seconde coquille intérieure à la première, mais intimement appliquée contre le corps de l'embryon. La première coquille a une forme nautiloïde, et présente deux carènes dorsales et deux latérales; elle ressemble à une coquille d'*Atlanta*. La seconde coquille est plus simple et se rapproche, par son aspect, de celle de la Carinaire ou des embryons de Nudibranches. Ces deux coquilles sont réunies par leurs ouvertures à l'aide d'une très-mince membrane. Elles ont, l'une vis-à-vis de l'autre, les mêmes rapports et la même signification que la cuticule nauplienne des embryons de Cirrhipèdes et la carapace d'*Archizœa* renfermée sous cette cuticule. Je ne pense

pas que la seconde coquille soit l'origine de la coquille calcaire du *Lamellaria* adulte. Je n'ai pu m'assurer de ce fait par l'observation directe, car les embryons nautiloïdes, après avoir nagé quelques jours dans les aquariums, meurent sans subir d'autre transformation.

» L'embryogénie du *Lamellaria* s'accomplit dans un temps assez long (deux ou trois semaines). Les larves diffluent avec une grande rapidité, quand on les tire du mucus qui les baigne. L'acide azotique m'a rendu de très-grands services dans ces recherches assez délicates. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *De l'influence du système nerveux sur la respiration chez un insecte*, le Dytiscus marginalis. Note de M. **E. Faivre**, présentée par M. Cl. Bernard. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, de Lacaze-Duthiers.)

« Dans la séance du 1er octobre 1860, nous avons présenté à l'Académie un travail dans lequel nous établissions que, chez le Dytisque à l'état parfait, le ganglion métathoracique préside à l'excitation et à l'entretien des mouvements respiratoires, que les ganglions abdominaux sont incapables par eux-mêmes d'entretenir.

» En 1864, M. Baudelot a fait connaître à l'Académie le résultat d'expériences analogues, exécutées sur des larves de Libellules, et il a constaté, dans ces conditions, que la séparation du métathoracique d'avec les ganglions abdominaux n'abolit point les mouvements respiratoires. Il croit être, d'après ces faits, autorisé à révoquer en doute les conséquences de nos observations.

» Aussi désireux de savoir si nous n'avions pas commis quelque erreur que de rechercher la raison des résultats contradictoires obtenus, nous avons repris, depuis plusieurs années, nos premières investigations.

» Nous avons donné une attention particulière au procédé opératoire; celui auquel nous nous arrêtons désormais consiste à mettre à découvert les ganglions mésothoraciques et métathoraciques, en écartant le prothorax du mésothorax, en incisant la membrane intermédiaire, en enlevant la pièce triangulaire située en avant et entre les pattes mésothoraciques. Exécutée avec soin et lenteur, cette opération permet, après l'ablation du tissu cellulaire et de quelques volumineuses trachées, de bien distinguer les deux centres nerveux; on peut alors, soit les séparer, soit enlever, ou seulement détruire par section, dans sa plus grande partie, le centre méta-

thoracique, le séparer ainsi, comme l'apprend l'autopsie, du premier abdominal qui lui est joint.

» Cette section, en même temps qu'elle sépare les centres abdominaux des centres thoraciques, entraîne la paralysie des ailes inférieures et des pattes natatoires; on reconnaît qu'elle a été convenablement exécutée lorsque l'excitation directe de ces parties paralysées cesse de provoquer des mouvements respiratoires; dans les conditions normales, ces mouvements sont, au contraire, très-aisément déterminés par des excitations semblables; l'autopsie ne laisse d'ailleurs pas de doutes sur la destruction du centre métathoracique.

» Lorsqu'on opère de cette manière, les mouvements respiratoires cessent de s'exécuter, ils sont abolis; les ganglions abdominaux, bien que séparés et intacts, se montrent impuissants à les provoquer, à les entretenir. Ce n'est pas cependant que ces centres aient perdu leur action propre; on en a la preuve, et par les mouvements partiels et intermittents que les lames exécutent parfois, quelque temps encore, et surtout par l'effet des excitations portées sur les lames ou les anneaux de l'abdomen : on peut ainsi provoquer, par le jeu d'actions réflexes, quelques mouvements respiratoires partiels et de peu de durée.

» Tandis que la respiration cesse par suite de la destruction du métathoracique, elle n'est pas abolie lorsqu'on s'est borné à séparer le mésothoracique du métathoracique.

» Tels sont les faits expérimentaux qui ne permettent pas de méconnaître le rôle du ganglion métathoracique, dans la production et le maintien des mouvements respiratoires; ce même résultat semble d'ailleurs indiqué, d'un côté, par l'intime association de l'acte respiratoire avec le vol et la natation, d'autre part, par l'origine commune, sur le métathoracique, des nerfs des ailes inférieures et des pattes natatoires.

» Que la respiration soit liée au vol, dépendante de l'exécution d'un certain ensemble de mouvements natatoires, c'est ce que démontre l'influence si facilement exercée sur ces mouvements par l'excitation des ailes ou des pattes natatoires; c'est ce que prouvent l'observation directe du vol et celle du mécanisme par lequel l'insecte remonte incessamment à la surface de l'eau, et, prenant une direction particulière, reçoit l'air en nature sous ses élytres.

» L'étude de ces relations fonctionnelles fait bien comprendre que le même centre nerveux qui préside aux mouvements des ailes de la seconde paire et des pattes natatoires soit également, si l'on peut s'exprimer

ainsi, le metteur en œuvre de la respiration si intimement liée à ces mouvements.

» Telles sont nos observations et expériences multipliées, sur le Dytisque à l'état adulte : d'une part, M. Baudelot ne les a point répétées sur le même insecte adulte; d'autre part, en opérant particulièrement sur des larves de Libellule, ce savant observateur s'est placé dans des conditions bien différentes des nôtres; il n'est pas étonnant, dès lors, qu'il ait pu arriver à d'autres résultats.

» Les larves de Libellules ne sont point organisées pour le vol; elles ne sont pas conformées pour vivre à la fois, comme le Dytisque, à l'air et dans l'eau; elles n'ont point, comme lui, pour l'exécution des mouvements respiratoires, des stigmates abdominaux et des lames mobiles sur chaque arceau de l'abdomen des élytres, sous lesquelles elles emmagasinent l'air en nature, air qu'elles ne vont point chercher hors du liquide, en exécutant des mouvements natatoires spéciaux; essentiellement aquatiques, ces larves respirent en faisant parvenir l'eau dans leur cavité intestinale, à l'intérieur de laquelle sont disposées des branchies; c'est par l'air en dissolution dans cette eau que leur respiration s'effectue. Cette étrange respiration intestinale et l'appareil par lequel elle s'effectue ont depuis longtemps fixé l'attention des observateurs; récemment encore, M. Oustalet en a fait l'objet d'un intéressant travail. Rien de semblable chez les Dytisques.

» Ces résultats obtenus chez les larves de Libellule ne sauraient conduire logiquement à infirmer ceux que l'on obtient expérimentalement chez les Dytisques; ils prouvent seulement, et c'est là le fait qu'il nous a semblé utile de mettre en lumière, en revenant sur ce sujet, que chez des insectes placés, en ce qui concerne l'appareil et le mécanisme respiratoire, dans de toutes autres conditions physiologiques, l'action des centres nerveux sur cette importante fonction peut s'exercer d'une manière différente. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau galvanoscope électro-médical.* Note de M. J. MORIN. (Extrait.)

(Renvoi à l'examen de M. Bréguet.)

« Lorsqu'on applique les courants continus à la thérapeutique, l'emploi du galvanomètre ordinaire a l'inconvénient d'exiger un réglage préalable, ce qui exige, de la part de l'opérateur, du soin et de l'habitude. J'ai construit un *galvanoscope électro-médical* qui n'a point cet inconvénient.

» Il se compose d'un électro-aimant ordinaire à deux branches, placé verticalement, la semelle en l'air; une aiguille aimantée est suspendue, par un de ses pôles, au-dessus de la semelle de fer; elle traverse celle-ci par une large ouverture pratiquée à cet effet; le pôle inférieur libre descend jusqu'au niveau de la partie inférieure des hélices de l'électro-aimant, entre lesquelles il a la faculté d'osciller. Cette aiguille est assez longue pour traverser la semelle de l'électro-aimant à la hauteur de son point neutre, ce qui rend nulle en cet endroit toute action réciproque. Si l'on vient à faire circuler un courant dans l'électro-aimant, les deux pôles agissent dans la même direction sur le pôle libre de l'aiguille aimantée, et celui-ci se déplace vers une des hélices selon la direction du courant.

» Cet instrument, comme on le voit, n'a pas besoin d'orientation, il suffit de le placer à peu près verticalement; sa sensibilité peut être extrême : elle dépend d'une relation entre le diamètre du fer, la résistance, la longueur et l'épaisseur des hélices, de la distance entre celles-ci, et enfin du poids et de la longueur de l'aiguille aimantée. Dans l'emploi que je fais de ce galvanoscope, je me sers, comme corps aimanté, d'une aiguille à coudre de 5 centimètres de longueur : c'est la grande dimension de l'instrument.

» Les effets que j'ai obtenus par l'emploi de courants très-faibles m'autorisent à penser qu'on pourrait employer cette disposition pour la construction de relais, soit pour la télégraphie, soit pour tout autre appareil susceptible d'utiliser un courant local. »

M. L. **Hugo** adresse une Note relative à la « base scientifique du système décimal et métrique. »

(Commissaires : MM. Chasles, Hermite, Bonnet).

M. L.-A. **Raimbert** adresse, par l'entremise de M. Larrey, pour le Concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire intitulé : « Du traitement du charbon chez l'homme, par les injections sous-cutanées de liquides antivirulents. »

(Renvoi à la Commission).

M. **Barot** adresse, pour le concours du prix Barbier, un Mémoire sur un appareil à extension continue et graduée pour le traitement des fractures de la jambe.

(Renvoi à la Commission).

M. **Churchill** adresse divers documents relatifs au traitement du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant).

MM. **Crussard**, **Molins** adressent des Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission).

CORRESPONDANCE.

M. **José da Silva Mendes-Leal**, Ministre de Portugal, adresse à l'Académie la Lettre suivante :

« Le Gouvernement de Sa Majesté Très-Fidèle m'a fait parvenir quelques copies photolithographiques de la Lettre originale de Manoel Godinho de Heredia, dans laquelle ce cosmographe portugais indique clairement que mes compatriotes ont été les premiers à faire la découverte de l'Australie (Terre de l'Or).

» Autorisé à faire la distribution de ces exemplaires parmi les Sociétés scientifiques et les Établissements littéraires qui pourraient avoir intérêt à connaître la teneur d'un document aussi important, je suis heureux de mettre à votre disposition six exemplaires de la Lettre précitée. »

M. **Boussingault**. — « L'Académie m'a remis une des copies de la Lettre de Manoel Godinho de Heredia. Avant de donner lecture de la traduction que j'en ai faite, avec le concours de mon ami M. Calderon, je dois prévenir que j'ai rendu les noms géographiques *Solr* et *Sabbo*, qu'on ne trouve pas sur les cartes françaises, par ceux de *Solor* et de *Saboul*.

» Voici la traduction de ce document :

« Ill^{me} Sr,

» A l'arrivée des navires, on m'a assuré que V. S. Ill. éprouvait quelque douleur; c'est pourquoi, en fidèle serviteur, je me suis présenté à vos palais pour vous faire mes condoléances au sujet de la mort de don Vasco de Gama, que Dieu reçoive dans sa gloire éternelle, mais chaque fois je n'ai pu y entrer, V. S. étant complétement renfermée et recueillie, ainsi qu'il était vrai.

» Malgré cela, je souhaite à votre S. d'être aussi heureuse et prospère qu'elle l'est ou désire de l'être, et j'ai vu, ce que j'espérais, l'heureux retour des navires et des gens de Portugal qui sont venus encore à temps pour l'entreprise d'or.

» Et, comme cette entreprise concerne V. S. Ill. plus que moi, je n'ai pas besoin de démontrer comme quoi le 13 septembre est l'époque la plus favorable aux navires pour entre-

prendre le voyage de Malacca, de même qu'il y a lieu de favoriser cette affaire de découverte. Certainement V. S. Ill. l'entend bien de la sorte, elle qui est très-bien au fait de tout cela; par conséquent elle voudra bien faire tout ce qui sera nécessaire, si elle croit qu'il convient de faire cette découverte d'or, et je me tiendrai prêt, ou ne le serai point suivant son désir paternel.

» Je ne puis cependant m'empêcher d'exposer à V. S. Ill. que le but ou le succès de la découverte d'or dépend aussi de la connaissance du temps qu'il fait dans la mer d'or; car, en dehors de cette connaissance, on s'expose à subir les plus mauvais temps du monde.

» Pour plus de clarté, il faut savoir que dans ladite mer d'or il règne des tempêtes hivernales de mars à juillet.

» Les choses étant ainsi, et appareillant à la mousson de septembre, je puis être à Malacca tout novembre et décembre, faire un voyage jusqu'à *Solor?* d'où je puis aller *en chaloupe?* à Timor et de là à Saboul; hiverner dans quelqu'une de ces îles où je prendrai mes informations sur l'or, et au mois d'août et septembre suivant, avec l'aide de Dieu tout-puissant, entreprendre l'heureuse découverte de l'île d'or.

» N'appareillant qu'à la mousson d'avril, il faudrait alors séjourner à Malacca les mois de juin, juillet, août, septembre, octobre et novembre, et ne partir qu'en décembre pour *Solor?*

» Veuillez donc ordonner ce qui conviendra le mieux à S. M. le roi de Portugal et à V. S. Ill., car je ne suis que votre humble serviteur et un instrument pour effectuer cette découverte d'or à laquelle me pousse ma conscience qui ne me laisse de répit, parce que Dieu doit me favoriser, et à cette fin je supplie V. S. Ill. de vouloir bien fixer son choix sur ma personne pour une pareille faveur, vous qui pouvez tant dans cette affaire, priant Dieu de vous donner santé et longue vie pour le bonheur de l'Inde orientale et de vos serviteurs.

» J. M. Godinho de Eredia. »

» Il résulte de ce document que Godinho de Heredia proposait au Ministre du Roi de Portugal de diriger une expédition qui, partant de Malacca, relâcherait à l'île de Solor, d'où, en temps opportun, elle pourrait gagner Timor et de là Saboul, où elle hivernerait dans quelqu'une des îles de cette baie, peut-être Savn (?) et que, après avoir pris des informations, elle entreprendrait la découverte de l'île de l'Or.

» La distance qui sépare la baie de Saboul de la terre de Van Diemen n'est que de 3 degrés en latitude, mais il est assez surprenant de voir les marins portugais désigner l'extrémité sud de l'Australie sous le nom de la *Terre de l'Or*, quand on sait que la découverte des riches gisements aurifères de cette contrée ne remonte pas au delà de l'année 1848. »

M. de Lesseps. — « A l'occasion de la très-intéressante Communication faite à l'Académie, je demande la permission de prendre la parole.

» Cette Communication est d'accord avec des recherches faites en dernier lieu sur les populations de l'Australie, que l'on croit avoir eu la même

origine que les habitants du sud de l'Inde. Les rapports de l'Inde avec l'Australie n'avaient donc pas dû échapper aux observations des premiers conquérants européens de la péninsule indienne.

» Je crois que, tout en remerciant le Ministre de S. M. le roi de Portugal de sa bienveillante Communication, il serait utile pour la science géographique de lui demander de faire connaître les documents importants qui doivent se trouver dans les Archives de Lisbonne sur les anciennes descriptions de l'Afrique.

» Plus d'un siècle avant la découverte du cap de Bonne-Espérance, des pèlerins portugais de retour de la Palestine avaient raconté qu'il se trouvait à Jérusalem un couvent de moines éthiopiens sujets d'un prince chrétien résidant au cœur de l'Afrique et dont l'empire s'étendait des bords de la mer Rouge et de l'océan Indien jusqu'au rivage Atlantique. On avait ajouté que plusieurs de ces moines venaient fréquemment à Alexandrie, dont le patriarche avait seul le privilége d'envoyer un évêque dans leur pays. On appela en Europe ce prince chrétien le *prêtre Jean*.

» Le prince Henri, fils de Jean I[er], roi de Portugal, savant géographe, étudiait les moyens de doubler le fameux promontoire qu'on appelait alors le cap des Tempêtes et qui, dans la légende populaire, était défendu par le géant Adamastor.

» Le prince Henri avait à combattre les préjugés de toute la nation; mais l'histoire lui avait appris que le projet auquel il songeait avait été déjà exécuté, d'abord par les Phéniciens pendant que Nécos régnait en Égypte, ensuite par Eudoxe sous Ptolémée Lattyrus.

» En même temps qu'il expédiait des navires chargés de tenter le périple de l'Afrique, le roi de Portugal envoya par l'Égypte deux ambassadeurs au prêtre Jean.

» L'un de ces ambassadeurs, Pedro Covillan, après beaucoup d'aventures, arriva enfin dans les États du roi d'Abyssinie, nommé Alexandre, qui le garda à sa cour. Covillan eut dès lors une correspondance très-suivie pendant de longues années avec le roi de Portugal; il l'engageait à poursuivre avec vigueur la découverte d'un passage par le sud.

» Ce fut d'après les renseignements de Covillan que l'expédition de Barthélemy Diaz approcha du cap sans toutefois pouvoir le dépasser, à cause de la révolte de ses équipages, qui l'obligea à retourner en Portugal.

» Mais enfin, et toujours sur les documents et les cartes envoyés par Covillan, Vasco de Gama, après avoir apaisé la rébellion de ses matelots, reconnut et doubla le 14 juillet 1497 le cap des Tempêtes.

» Plus tard, lors de l'envahissement des côtes de l'Abyssinie par les Musulmans, un prêtre portugais, nommé Juan Bermudes, fut envoyé par le roi d'Abyssinie pour réclamer le secours du roi de Portugal, et vers 1541 il obtint un ordre royal invitant le vice-roi des Indes à expédier 400 soldats portugais à Massouah, pour défendre l'Abyssinie contre l'invasion turque.

» Cette mission fut confiée au dernier frère de Vasco, don Étienne de Gama.

» Don Étienne périt dans un combat, mais ses compagnons continuèrent à résider en Abyssinie. Ils y fondèrent des églises, et certainement les archives de Lisbonne doivent posséder des documents qui peuvent fournir des renseignements précieux sur l'Afrique, que peut-être les Portugais connurent mieux, il y a quelques siècles, que nos géographes modernes. »

ASTRONOMIE. — *Sur la température relative des diverses régions du Soleil. Première partie : les noyaux noirs des taches.* Note de M. LANGLEY, Directeur de l'Observatoire d'Allegheny, U.-S., présentée par M. Faye.

« En 1845, le professeur Henry découvrit que l'ombre d'une tache du Soleil renvoie moins de chaleur que la surface générale. Dans l'année 1852, et postérieurement, le R. P. Secchi ajouta que la chaleur des bords du disque était environ la moitié de celle du centre; qu'il dérive plus de chaleur des régions équatoriales du Soleil que de celles qui sont plus rapprochées des pôles, et que, pour un point donné, le degré de diminution de la chaleur, du centre au bord, comme il l'a déterminé, est parfaitement d'accord avec celui de la lumière, déterminé par Bouguer.

» Ces assertions sont d'une importance majeure, et elles paraissent avoir été généralement acceptées sans qu'aucun observateur les ait vérifiées. Il semblait donc qu'avant de commencer une recherche projetée sur les températures relatives du Soleil, un nouvel examen de ce qui a déjà été fait ne serait pas superflu. Ce nouvel examen s'est trouvé très-intéressant, mais aussi a-t-il nécessité un long travail; car, avec les investigations collatérales, il a occupé une partie considérable de mon attention durant les quatre dernières années. J'ai d'abord tenté de n'employer aucune image qui eût été formée par des lentilles de verre. Au prix de beaucoup de travail j'ai construit et monté un télescope d'après le système de Foucault, mais avec des lentilles grossissantes de sel gemme. Après essai, j'ai trouvé à cela des désavantages pratiques qui me l'ont fait mettre de côté pour le

réfracteur. Quoique je ne considère pas cet instrument comme le meilleur en théorie, j'ai été conduit à l'adopter, par suite des facilités que donne un grand instrument équatorial, et les résultats que je présente ici ne doivent pas être considérés comme aussi absolus que s'ils eussent été obtenus sur un spectre thermal complet, comme celui sur lequel j'espère bientôt répéter ces recherches. Cependant l'emploi du réfracteur a un important avantage accessoire : il met à même de comparer immédiatement ces résultats avec ceux déjà cités, qui ont été obtenus par le même moyen.

» J'ai employé une grande partie de mon temps à des expériences indispensables pour trouver une méthode perfectionnée. Dans l'espoir qu'il pourra être de quelque utilité à d'autres, je vais décrire brièvement l'appareil maintenant employé. Les instruments adoptés pour les mesures définitives sont des thermopiles à éléments extrêmement petits, dont la construction, bien que recommandée depuis longtemps par Melloni, n'a été accomplie que récemmment, en raison des difficultés mécaniques dues à la fragilité du bismuth et de l'antimoine. Dans celles qui m'ont servi dernièrement, la face expose, dans un cercle de moins de $0^m,004$ de diamètre, des parties de seize paires d'éléments. La pile est reliée à un galvanomètre à réflexion, du modèle de sir William Thompson. Celui-ci est placé sur un support solide dans une chambre obscure, et les indications sont lues tout haut par un assistant placé à portée de la voix de l'observateur. Une telle combinaison possède une extrême sensibilité, et le galvanomètre se trouvera, en dépit des précautions ordinaires, enregistrer des radiations étrangères, ce qui rend indistincts quelques-uns des phénomènes plus délicats que nous recherchons. J'ai trouvé que l'on peut à peu près vaincre ces difficultés en enfermant la pile dans un cylindre creux à parois noircies, elle-même étant entourée d'eau à une température constante, de sorte qu'elle ne reçoive d'autres radiations que celle de son cylindre et celle du Soleil, pendant une période déterminée. Cependant cette disposition masque la pile à la vue et s'accorde à peine avec une autre condition d'exactitude, qui exige que la position de la face de cette pile dans l'image solaire puisse en tout temps être vérifiée avec précision. Ces conditions sont presque incompatibles; je les ai néanmoins remplies par un moyen qui donne à de telles mesures presque toute l'exactitude à laquelle on peut atteindre dans un laboratoire.

» La pile était constamment placée dans l'axe optique de la lunette d'un équatorial ayant $0^m,33$ d'ouverture. L'image du Soleil, par des moyens optiques convenables, pouvait être amplifiée considérablement jusqu'à l'échelle

de 4 mètres pour le diamètre solaire, bien que j'en employasse plus généralement une d'environ $0^m,60$ de diamètre. La pile, quoique complétement renfermée dans un double cylindre, pouvait être placée dans toutes les parties de l'image (rendue stationnaire par le régulateur de l'équatorial), avec une erreur probable de position moindre que 1 seconde. Cette image était projetée sur une surface plane, bornée par un très-grand cercle de position, auquel était attachée une échelle radiale à parties égales. De cette manière, la position de la pile par rapport aux pôles et à l'équateur du Soleil pouvait être déterminée par des moyens analogues à l'emploi du micromètre de position ordinaire et d'une précision peu inférieure. A cet appareil j'en avais ajouté un autre qui, pour des objets spéciaux, a donné de meilleurs résultats. C'étaient deux petites thermopiles, aussi égales que possibles, jointes l'une à l'autre et aussi au galvanomètre, de manière à pouvoir être placées dans toutes les positions, dans l'image solaire fixe, tout en faisant partie du même circuit, leurs faces se trouvant à des distances variables, mais toujours équidistantes de l'axe optique; de sorte que, si l'une des faces était dans une position plus chaude que l'autre, l'aiguille indiquait le sens et la quantité de la différence. Il était clair, dès les premières expériences avec la double pile, que la radiation de la tache était en général moindre que celle d'une aire égale de la photosphère, ce qui vérifiait aisément et pleinement l'observation fondamentale de Henry; mais, dans cet examen, je découvris un corollaire que je vais exposer, et qui m'a conduit à un intéressant résultat.

» Du fait connu de la diminution de la lumière vers les bords, celui de la diminution proportionnelle de la chaleur semble une conséquence si naturelle, que ce fut avec surprise que j'observai, dès mes premières expériences, que lorsque l'une des thermopiles était placée dans le noyau noir d'une tache, et l'autre dans la photosphère, près des bords du Soleil, où la lumière est encore brillante, la déclinaison galvanométrique était très-faible, ce qui indiquait que ce dernier point n'était guère plus chaud que l'ombre relativement noire de la tache. Avec de plus grandes images et un appareil perfectionné, je trouvai que, dans un anneau complet de la surface solaire, la photosphère encore brillante donnait près du bord absolument moins de chaleur que le noyau noir des taches. Il me fallut beaucoup de temps pour établir ce fait d'une manière incontestable, car cet intéressant phénomène ne peut être bien observé qu'à moins de $\frac{1}{2}$ minute d'arc du limbe, et des précautions particulières devaient être prises pour empêcher qu'aucune vacillation de l'image n'affectât les mesures. L'observa-

tion fut aussi répétée avec des thermopiles spéciales, faites exprès avec des fils de métaux autres que les éléments ordinaires de bismuth et d'antimoine, et offrant si peu de surface qu'ils n'occupaient qu'une faible portion de l'ombre, ce qui permettait de vérifier plus facilement qu'aucun déplacement accidentel ni aucune vacillation de l'image ne les exposait à la chaleur de la pénombre. Enfin ces résultats furent comparés avec ceux d'un procédé indépendant, que je ne donne pas ici, et les observations poursuivies sur toutes les parties de la circonférence : j'en enregistrai et analysai cent, sans rencontrer une seule exception à la règle.

» Il m'a semblé que cela rendait évidente une thermochrose dans l'atmosphère solaire, d'un degré remarquable, mais inaperçue jusqu'ici. Pour montrer que ceci est une loi générale, indépendante de toute hypothèse sur les taches, et qu'on peut faire reposer sur des observations qui ne se reportent pas à ces taches, je donnerai incessamment les résultats d'une recherche d'un autre genre qui comprend l'objet en question, mais qui en implique aussi d'autres très-importants. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la théorie des poutres droites continues;* par M. **Maurice Levy.**

« § 1. — M. Fouret a donné récemment (*) un procédé graphique pour construire les moments fléchissants sur les appuis d'une poutre droite continue. Je me sers depuis plusieurs années, pour déterminer la résistance de ce genre de pièces, d'un procédé qui se prête également bien au calcul et aux méthodes graphiques, et qui offre peut-être quelque intérêt en ce qu'il convient non-seulement au cas habituel des poutres librement placées sur leurs appuis, mais aussi à celui où l'un des appuis extrêmes ou les deux seraient encastrés, et en ce qu'il repose sur un théorème qui permet de résumer en peu de mots cette importante théorie, à laquelle les derniers travaux de M. Bresse ont donné un si grand caractère de simplicité théorique et pratique.

» Lemme. — *Quel que soit le nombre des appuis d'une poutre, et les appuis extrêmes étant ou non encastrés, si l'on connaît le moment fléchissant en un seul point* U *de la pièce, il existe, dans chacune des deux travées contiguës à celle qui contient le point* U, *un point* V *dont le moment fléchissant peut être déterminé comme si la poutre était à deux travées seulement.*

(*) *Comptes rendus*, p. 550 de ce volume.

» Pour démontrer cette proposition, au lieu de partir, comme on le fait généralement, de la relation établie par Clapeyron, entre les moments fléchissants sur trois appuis consécutifs, j'observe qu'il doit nécessairement exister une relation analogue entre le moment fléchissant sur un appui et les moments fléchissants en deux points quelconques, pris chacun dans l'une des deux travées contiguës à cet appui.

» Soient donc K un appui; M_0 le moment fléchissant sur cet appui; U et V deux points pris à volonté, chacun dans l'une des deux travées contiguës à l'appui K; soient M_u et M_v les moments fléchissants aux points U et V; u et v leurs distances à l'appui K.

» Entre les trois moments fléchissants M_0, M_u, M_v, on établit, sans difficulté, la relation suivante, où a et b sont les longueurs des deux travées limitrophes de l'appui K, p et q les charges par mètre courant qu'elles supportent :

$$M_u \frac{a^2}{u} + M_v \frac{b^2}{v} + \left(3a + 3b - \frac{a^2}{u} - \frac{b^2}{v}\right) M_0 = \frac{pa^2}{4}(2u - a) + \frac{qb^2}{4}(2v - b).$$

» Si l'on suppose, en particulier, que les points U et V coïncident avec les deux appuis voisins de l'appui K, c'est-à-dire si l'on fait $u = a$, $v = b$, on retrouve, comme cela doit être, l'équation de Clapeyron.

» Admettons maintenant qu'on connaisse le moment fléchissant M_u au point U; l'équation ci-dessus ne peut pas fournir le moment fléchissant au point V si ce point est pris au hasard, parce qu'elle contient les deux indéterminées M_0 et M_v; mais, si le point V est choisi de façon que son abscisse v soit définie par la relation *purement géométrique et indépendante des charges*

$$(a) \qquad 3a + 3b - \frac{a^2}{u} - \frac{b^2}{v} = 0,$$

alors M_0 disparaît de l'équation, qui se réduit à

$$(b) \qquad M_u \frac{a^2}{u} + M_v \frac{b^2}{v} = \frac{pa^2}{4}(2u - a) + \frac{qb^2}{4}(2v - b)$$

et fournit le moment fléchissant au point particulier V, défini par l'équation (a), ce qui démontre la proposition énoncée.

» Ainsi, connaissant le moment fléchissant au point U, la recherche du moment fléchissant au point V ne dépend que de la résolution de *deux équations* du premier degré à deux inconnues, et cela quel que soit le nombre des travées, et quand bien même les travées extrêmes seraient encastrées.

» Les points U et V, dont les abscisses sont liées par la relation géométrique (a), sont ce que j'appellerai des *points correspondants*.

» Observons que, quand bien même le point V, correspondant à un point donné U, tomberait en dehors de la travée dont il est censé faire partie, c'est-à-dire quand bien même l'équation (a) fournirait une valeur $v > b$, la valeur trouvée pour M_v n'en ferait pas moins connaître un point de la courbe des moments fléchissants que l'on cherche; seulement ce point n'appartiendrait pas à la portion de l'arc de cette courbe dont on a besoin en thèse finale.

» § 2. — De la connaissance du moment fléchissant au point V on peut de même, par la résolution d'un système de deux équations seulement du premier degré, passer à la connaissance du moment fléchissant en un point déterminé de la travée voisine de celle qui contient le point V, et ainsi de suite, de sorte qu'on peut énoncer le théorème suivant :

» Théorème. — *Quel que soit le nombre n des appuis d'une poutre, et les appuis extrêmes étant ou non à encastrement, si l'on connaît le moment fléchissant en un seul point U de la pièce, on peut trouver le moment fléchissant en un point de chacune des $n - 1$ travées autres que celle qui contient le point U, par la résolution de n systèmes composés chacun de deux équations seulement du premier degré à deux inconnues.*

» De là la méthode suivante pour déterminer les moments fléchissants dans une poutre continue encastrée ou non à ses extrémités, toutes les fois qu'on connaît les moments fléchissants en deux de ses points non correspondants U_1 et U_2 :

» 1° Connaissant le moment fléchissant au point U_1, le théorème précédent fournit le moment fléchissant en un point de chacune des n travées de la poutre;

» 2° Connaissant le moment fléchissant en un point U_2, on obtient de même le moment fléchissant en un second point de chaque travée;

» 3° Connaissant le moment fléchissant en deux points de chaque travée, on le connaît, comme on sait, en tout autre point.

» § 3. *Application aux poutres librement appuyées à leurs extrémités.* — On connaît le moment fléchissant aux deux extrémités de la poutre; ces moments sont nuls. La méthode du paragraphe précédent s'applique donc immédiatement. Les deux points de chaque travée, définis par l'équation (a), coïncident, dans ce cas particulier, avec les sommets des faisceaux

de droites considérés pour la première fois par M. Bresse et dont les points pivotants de M. Fouret sont un corollaire.

» *Cas où la poutre est encastrée à l'une de ses extrémités et librement appuyée sur l'autre.* — On connaît le moment fléchissant à l'extrémité librement appuyée : ce moment est nul; il suffit donc, pour appliquer la méthode, de trouver le moment fléchissant en un autre point de la pièce. Je dis qu'on peut le trouver *a priori* en un point de la travée de rive encastrée. En effet, si M est le moment fléchissant en un point de cette travée dont l'abscisse est x, et si y désigne l'ordonnée de la fibre déformée en ce point, on a la relation connue

$$(c) \qquad \varepsilon \frac{d^2y}{dx^2} = \mathrm{M},$$

où ε est une constante; or, si p' est la charge par mètre courant sur cette travée, M est exprimé par une fonction du second degré de la forme

$$-p'\frac{x^2}{2} + \mathrm{A}x + \mathrm{B};$$

donc, en vertu de (c), εy sera une fonction du quatrième degré en x, dont le premier terme est $\frac{-p'x^4}{24}$; mais, si l est la longueur de la travée et si l'on prend le point d'encastrement pour origine des coordonnées, l'ordonnée y devra s'annuler pour $x = 0$, $x = l$, et en outre, puisqu'il y a encastrement, on doit avoir $\frac{dy}{dx} = 0$ pour $x = 0$; ces trois conditions montrent que l'expression de εy contient le facteur du troisième degré $x^2(l - x)$; donc on aura

$$\varepsilon y = x^2(l - x)\left(\frac{p'x}{24} + \alpha\right),$$

α étant une indéterminée. En différentiant deux fois de suite, on déduit de là, pour $\varepsilon \frac{d^2y}{dx^2}$ ou M,

$$\mathrm{M} = \frac{p'x}{4}(l - 2x) + 2\alpha(l - 3x).$$

» Cette formule ne fournit pas le moment fléchissant en un point quelconque de la travée, puisqu'elle contient l'indéterminée α; mais, pour le point particulier $x = \frac{l}{3}$, cette indéterminée disparaît, et l'on a

$$(d) \qquad \mathrm{M} = \frac{p'l^2}{36},$$

résultat remarquable en ce qu'il est indépendant de la *solidarité* entre la première travée et les autres.

» On connaît donc ici le moment fléchissant : 1° à l'extrémité librement appuyée ; 2° au tiers de la longueur de la travée encastrée, compté à partir du point d'encastrement, et, par suite, on peut appliquer la méthode indiquée au § 2.

» 3° *Poutre encastrée à ses deux extrémités.* — La formule (d) fait connaître le moment fléchissant au tiers de la longueur de chacune des deux travées extrêmes, compté à partir du point d'encastrement ; la même méthode est donc applicable.

» On voit que, par cette méthode, tout le problème est ramené à la résolution d'un nombre plus ou moins grand de fois de *deux équations seulement* du premier degré à deux inconnues, à savoir, les équations (a) et (b). Donc, pour résoudre le problème graphiquement, il suffit de savoir construire ces deux équations, ce qui ne peut évidemment offrir aucune difficulté ; l'équation (a), où il s'agit de déterminer v, u étant donné, exige simplement la construction de deux troisièmes proportionnelles, l'une pour trouver la ligne $\frac{a^2}{u}$, connaissant a et u, l'autre pour trouver v, connaissant $\frac{b^2}{v}$ et b.

» Ayant v, il reste à construire l'équation du premier degré (b) à une seule inconnue M_v, c'est-à-dire à effectuer une des opérations graphiques les plus simples. »

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré.* Note de M. **Brioschi.**

« M. Hermite, dans son important travail *Sur l'équation du cinquième degré* (Paris, Gauthier-Villars, 1866), a considéré certaines expressions des racines x_0, x_1, x_2, x_3, x_4 d'une équation du cinquième degré qu'il désigne par F_ν, G_ν, H_ν. Ces quantités, qui ont une grande importance dans les recherches de M. Hermite, sont les suivantes :

$$F = (01)(04)(32) + (02)(03)(14),$$
$$G = (01)(02)(43) + (03)(04)(12),$$
$$H = (01)(03)(42) + (02)(04)(31),$$

en posant $(rs) = x_r - x_s$. On représente par F_ν, G_ν, H_ν ce que deviennent respectivement ces quantités, en ajoutant aux indices des racines, pris suivant le module 5, le nombre ν.

» M. Hermite a étudié dans son Mémoire les fonctions qui résultent de

la multiplication des quantités F ou des quantités H; relativement à l'expression

$$W = a_0^6 G G_1 G_2 G_3 G_4,$$

il a énoncé (page 71) une propriété très-remarquable; mais il a déclaré en même temps *ajourner l'étude de cette nouvelle espèce de fonctions.*

» Si l'on désigne par u l'expression

$$u = a_0^2(01)(12)(23)(34)(40) = a_0^2(01234),$$

la propriété remarquée par M. Hermite peut s'énoncer de la manière suivante. Si, en prenant comme point de départ l'expression

$$puW + qu,$$

on forme l'équation du sixième degré qui a le même groupe que l'équation du multiplicateur dans la transformation des fonctions elliptiques, équation à laquelle, comme il est connu, on peut donner la forme

$$(1)\quad (z-a)^6 - 4a(z-a)^5 + 10b(z-a)^3 - 4c(z-a) + 5b^2 - 4ac = 0;$$

le coefficient a qui est du second degré relativement aux indéterminées p, q ne contient pas le terme en pq.

» On peut démontrer que cette propriété est susceptible d'une grande extension, parce qu'à chaque fonction $\sqrt{z}$ des racines x_0, x_1, x_2, x_3, x_4 qui a la propriété d'être racine d'une équation de la forme (1), correspondent deux, et seulement deux, fonctions des racines $x_0, x_1, \ldots, x_4$, qui ont la propriété signalée par M. Hermite. En effet, en indiquant par $f(z)$ le premier membre de l'équation (1), on a, pour une racine quelconque z,

$$f'(z)\frac{dz}{db} + \frac{df}{db} = 0, \quad f'(z)\frac{dz}{dc} + \frac{df}{dc} = 0;$$

par conséquent les polynômes $\frac{df}{db}$, $\frac{df}{dc}$ étant des degrés 3, 1 en z, on aura

$$(2)\qquad \sum \frac{dz}{db} = 0, \quad \sum \frac{dz}{dc} = 0,$$

la notation Σ s'étendant aux racines de l'équation $f(z) = 0$. Or on sait que, si la fonction $\sqrt{z}$ a la propriété indiquée plus haut, la même propriété a lieu relativement à ses dérivées prises par rapport aux coefficients a, b, c; on sait de plus qu'entre $\sqrt{z}$ et ces dérivées existe une relation linéaire et que toute fonction entière de $\sqrt{z}$ qui jouit de cette propriété peut s'exprimer en fonction linéaire des dérivées de $\sqrt{z}$ par rapport aux coefficients a, b, c.

En conséquence, si l'on considère l'expression

$$\sqrt{Z} = p\sqrt{z} + q\frac{d\sqrt{z}}{db} + r\frac{d\sqrt{z}}{dc},$$

on aura une équation en Z de la forme (1), qui sera la plus générale de cette espèce; mais, en désignant par A, B, C les coefficients de cette équation, on aura évidemment

$$10\,\mathrm{A} = 10\,ap^2 + q^2\sum\left(\frac{d\sqrt{z}}{db}\right)^2 + r^2\sum\left(\frac{d\sqrt{z}}{dc}\right)^2$$
$$+ 2qr\sum\frac{d\sqrt{z}}{db}\frac{d\sqrt{z}}{dc} + 2rp\sum\sqrt{z}\frac{d\sqrt{z}}{dc} + 2pq\sum\sqrt{z}\frac{d\sqrt{z}}{db},$$

et, à cause des relations (2), les coefficients de pq, pr sont égaux à zéro, c'est-à-dire que l'expression de A ne contient pas les termes en pq et en pr. Les quantités $\frac{d\sqrt{z}}{db}$, $\frac{d\sqrt{z}}{dc}$ sont par conséquent de la même espèce que la fonction uW considérée par M. Hermite et sont les seules qui pour chaque fonction $\sqrt{z}$ puissent exister.

» Cela posé, je vais déterminer quelle est la relation entre la quantité uW considérée par M. Hermite et les deux dérivées d'une certaine fonction $\sqrt{z}$ qui ont la même propriété.

» Soit

$$(3)\qquad (a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)(x, 1)^5 = 0$$

l'équation du cinquième degré dont les racines sont $x_0, x_1, \ldots, x_4$. En posant

$$\alpha_0 = 2(a_0 a_4 - 4a_1 a_3 + 3a_2^2),$$
$$\alpha_1 = a_0 a_5 - 3a_1 a_4 + 2a_2 a_3,$$
$$\alpha_2 = 2(a_1 a_5 - 4a_2 a_4 + 3a_3^2),$$
$$-2\beta_0 = a_0\alpha_2 - 2a_1\alpha_1 + a_2\alpha_0, \quad -2\beta_1 = a_1\alpha_2 - 2a_2\alpha_1 + a_3\alpha_0,$$
$$-2\beta_2 = a_2\alpha_2 - 2a_3\alpha_1 + a_4\alpha_0, \quad -2\beta_3 = a_3\alpha_2 - 2a_2\alpha_1 + a_5\alpha_0,$$

enfin

$$\gamma_0 = 2(\beta_0\beta_2 - \beta_1^2), \quad \gamma_1 = \beta_0\beta_3 - \beta_1\beta_2, \quad \gamma_2 = 2(\beta_1\beta_3 - \beta_2^2),$$

on a, pour les invariants des degrés quatrième, huitième, douzième de la forme (3), les valeurs suivantes:

$$h = 5^4(\alpha_0\alpha_2 - \alpha_1^2), \quad i = \tfrac{1}{2}5^8(\alpha_0\gamma_2 - 2\alpha_1\gamma_1 + \alpha_2\gamma_0), \quad j = 5^{12}(\gamma_0\gamma_2 - \gamma_1^2),$$

et, en indiquant par δ le produit des différences des racines multiplié par

a_0^4, on a

$$5^3\delta^2 = h^3 - 128i.$$

Or j'ai démontré dans ma Note du 25 novembre 1858, sur la méthode de M. Kronecker, qu'en désignant par v la fonction des racines $x_0, x_1, x_2, \ldots$ qui se déduit de u par la substitution $\binom{\nu}{2\nu}$ (mod. 5), l'expression

$$\sqrt{z} = u + \omega v,$$

où $\omega = \frac{1}{2}(\sqrt{5} - 1)$, donne pour z six valeurs qui sont racines d'une équation de la forme (1). Les valeurs des coefficients a, b, c sont dans ce cas

$$(4)\qquad \begin{cases} a = \dfrac{\omega}{2\sqrt{5}}(h - 3\delta\sqrt{5}), \\ b = \dfrac{\omega^3}{8.5^2\sqrt{5}}\left[(h - 5\delta\sqrt{5})(h + 5\delta\sqrt{5})^2 - \frac{2}{3}.4^6 j\right], \\ c = -\dfrac{4^2\omega^5}{3.5^2\sqrt{5}}(h + 5\delta\sqrt{5})^2 j; \end{cases}$$

ainsi les coefficients a, b, c sont des fonctions des invariants h, δ, j, et ce dernier n'entre que dans les valeurs de b et de c. Par conséquent l'expression $\frac{d\sqrt{z}}{dj}$ sera une fonction linéaire de $\frac{d\sqrt{z}}{db}, \frac{d\sqrt{z}}{dc}$ et aura la propriété de la fonction correspondante qu'on déduit de la quantité uW de M. Hermite. J'ajoute que les deux fonctions ne diffèrent que d'une constante, ce que je vais démontrer.

» Dans ce but, je dois par avance exposer ici certains résultats qui appartiennent à la théorie des formes binaires, sur lesquelles je reviendrai dans une autre occasion. Pour le moment je me borne à énoncer qu'en désignant par

$$\mathrm{H} = (h_0, h_1, \ldots, h_6)(x, 1)^6$$

le covariant hessien de la forme binaire (3), et en indiquant par M, N les symboles d'opération

$$\mathrm{M} = h_0 \frac{d}{da_0} + h_1 \frac{d}{da_1} + \ldots + h_5 \frac{d}{da_5},$$
$$\mathrm{N} = h_1 \frac{d}{da_0} + h_2 \frac{d}{da_1} + \ldots + h_6 \frac{d}{da_5},$$

on a les résultats suivants :

$$(5)\qquad \begin{cases} \mathrm{M}(h) = 8.5^3 l_0, \quad \mathrm{M}(\delta) = 0, \quad \mathrm{M}(j) = \dfrac{5^3}{4}(7il_0 - 5^9 m_0), \\ \mathrm{N}(h) = 8.5^3 l_1, \quad \mathrm{N}(\delta) = 0, \quad \mathrm{N}(j) = \dfrac{5^3}{4}(7il_1 - 5^9 m_1), \end{cases}$$

dans lesquels les expressions

$$l_0 = \alpha_2\beta_0 - 2\alpha_1\beta_1 + \alpha_0\beta_2, \quad l_1 = \alpha_2\beta_1 - 2\alpha_1\beta_2 + \alpha_0\beta_3,$$
$$m_0 = \beta_0 l_1^2 - 2\beta_1 l_0 l_1 + \beta_1 l_0^2, \quad m_1 = \beta_1 l_1^2 - 2\beta_2 l_0 l_1 + \beta_3 l_0^2$$

sont les coefficients des deux covariants du cinquième et du treizième degré de la forme binaire (3).

» Cela posé, en indiquant par $\varphi(x)$ le premier membre de l'équation (3) on démontre bien facilement que, pour une racine quelconque $x_0, x_1, \ldots$, on a

$$(h_0, h_1, \ldots, h_5)(x, 1)^5 = -\frac{1}{8.5^2}\varphi'(x)\varphi''(x),$$
$$(h_1, h_2, \ldots, h_6)(x, 1)^5 = \frac{1}{8.5^2}\varphi'(x)[x\varphi''(x) - 8\varphi'(x)],$$

et en conséquence, pour une racine de l'équation $\varphi(x)$, on a

$$M(x) = \frac{1}{10}(a_0 x^3 + 3a_1 x^2 + 3a_2 x + a_3),$$
$$N(x) = \frac{1}{10}(a_0 x^4 + 5a_1 x^3 + 9a_2 x^2 + 7a_3 x + 2a_4). »$$

ANALYSE. — *Classification des intégrales cubatrices des volumes terminés par des surfaces algébriques. Définition géométrique des surfaces capables de cubature algébrique.* Mémoire de M. **Max. Marie.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Hermite, Bonnet, Puiseux.)

« Ne pouvant aborder dans cet extrait toutes les questions traitées dans mon Mémoire, je me bornerai au point le plus saillant.

» Pour qu'une surface algébrique puisse être cubée algébriquement, il faut évidemment que toutes ses sections planes soient quarrables algébriquement. Or, pour qu'une courbe algébrique de degré m soit quarrable algébriquement, il faut que cette courbe présente $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles, ce qui résulte des travaux de M. Clebsch, et que toutes ses asymptotes la coupent chacune en trois points situés à l'infini, ce que j'ai établi dans mon Mémoire intitulé : *Classification des intégrales quadratrices des courbes algébriques.*

» Pour que toutes les sections planes d'une surface aient $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles, il faut que cette surface présente une ligne double de degré

$\frac{(m-1)(m-2)}{2}$. Cette condition s'exprimera par des équations en quantités finies que l'on sait former.

» Quant aux autres conditions, elles s'expriment par des équations aux différences partielles du second ordre dont il s'agissait d'obtenir les intégrales générales, ce à quoi je suis parvenu, ce qui me permet de formuler le type le plus général des équations des surfaces algébriques capables de cubature algébrique.

» Soient

$$\text{(A)} \qquad \varphi(x, y, z) + \psi(x, y, z) + \chi(x, y, z) + \ldots = 0$$

l'équation la plus générale de degré m, décomposée en groupes de termes homogènes; $[\alpha, \beta, 1]$ une solution de l'équation $\varphi(x, y, z) = 0$, et $\frac{x - x_0}{\alpha} = \frac{y - y_0}{\beta} = \frac{z}{1}$ les équations d'une asymptote de la surface, on obtiendra la condition qui doit lier x_0 et y_0, en faisant dans (A) $x = x_0 + \alpha\rho$, $y = y_0 + \beta\rho$, $z = \rho$, et exprimant que l'équation en ρ a une seconde racine infinie. La substitution donne

$$\rho^{m-1}[x_0\varphi'_\alpha + y_0\varphi'_\beta + \psi(\alpha, \beta, 1)]$$
$$+ \frac{\rho^{m-2}}{1.2}[x_0^2\varphi''_{\alpha^2} + y_0^2\varphi''_{\beta^2} + 2x_0y_0\varphi''_{\alpha\beta} + 2x_0\psi'_\alpha + 2y_0\psi'_\beta + 2\chi(\alpha, \beta, 1)]\ldots = 0;$$

de sorte que la condition cherchée entre x_0 et y_0 est

$$(a) \qquad x_0\varphi'_\alpha + y_0\varphi'_\beta + \psi(\alpha, \beta, 1) = 0,$$

qui représente une ligne droite.

» La condition pour que l'asymptote rencontrât la surface en un troisième point situé à l'infini serait

$$(a) \quad x_0^2\varphi''_{\alpha^2} + y_0^2\varphi''_{\beta^2} + 2x_0y_0\varphi''_{\alpha\beta} + 2x_0\psi'_\alpha + 2y_0\psi'_\beta + 2\chi(\alpha, \beta, 1) = 0,$$

d'où l'on voit que, parmi les asymptotes parallèles à un rayon infini, il y en aura généralement deux qui rencontreront la surface en trois points situés à l'infini.

» On exprimera que toutes les asymptotes remplissent cette nouvelle condition en éliminant x_0 entre (a) et (b) et annulant les trois termes de l'équation du second degré en y_0 qu'on aura obtenus. On trouve ainsi

$$\text{(B)} \qquad \varphi''_{\alpha^2}\varphi'^2_\beta + \varphi''_{\beta^2}\varphi'^2_\alpha - 2\varphi''_{\alpha\beta}\varphi'_\alpha\varphi'_\beta = 0,$$

$$\text{(C)} \qquad [\varphi''_{\alpha^2}\varphi'_\beta - \varphi''_{\alpha\beta}\varphi'_\alpha]\psi(\alpha, \beta, 1) - \psi'_\alpha\varphi'_\alpha\varphi'_\beta + \psi'_\beta\varphi'^2_\alpha = 0,$$

$$\text{(D)} \qquad \varphi''_{\alpha^2}\psi^2(\alpha, \beta, 1) - 2\psi'_\alpha\varphi'_\alpha\psi(\alpha, \beta, 1) + 2\varphi'^2_\alpha\chi(\alpha, \beta, 1) = 0.$$

Ce sont ces trois équations qu'il s'agit d'intégrer. Or la première, qui se rapporte exclusivement à la fonction φ, exprime que le cône lieu des rayons infinis menés de l'origine est un système de m plans. En effet, l'équation de ce cône est $\varphi(x, y, z) = 0$, de sorte que $\varphi(x, y, 1) = 0$ est l'équation de la section de ce cône par le plan $z = 1$. Or, pour exprimer que cette section est composée de droites, il faudrait exprimer que $\frac{d^2y}{dx^2}$ est nul en un quelconque de ses points : c'est ce qu'exprime l'équation (B). En effet, l'équation $\varphi(x, y, 1) = 0$ donne d'abord

$$\varphi'_y \frac{dy}{dx} + \varphi'_x = 0,$$

et ensuite

$$\varphi'_y \frac{d^2y}{dx^2} + \varphi''_{y^2}\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + 2\varphi''_{xy}\frac{dy}{dx} + \varphi''_{x^2} = 0,$$

qui se réduit à l'équation (B) quand on remplace $\frac{dy}{dx}$ par sa valeur.

» Par conséquent, la fonction φ doit être le produit de m facteurs linéaires et homogènes en x, y, z.

» En second lieu, l'équation (C) exprime que toutes les asymptotes sont effectivement contenues dans m plans. En effet, toutes les asymptotes infiniment peu inclinées les unes sur les autres sont déjà parallèles à un même plan, car une asymptote variable de direction d'une manière continuenet saurait en tout cas changer de plan directeur qu'en prenant momentanément la direction de l'intersection de son ancien plan directeur avec l'un des $(m - 1)$ autres, de sorte que, si la trace sur le plan des xy du plan lieu des asymptotes parallèles à la direction $[\alpha, \beta, 1]$ ne change pas quand on fait varier infiniment peu α et β, toutes les asymptotes parallèles à un même plan directeur seront elles-mêmes dans un même plan. Or c'est précisément l'invariabilité de cette trace

$$(a) \qquad x\varphi'_\alpha + y\varphi'_\beta + \psi(\alpha, \beta, 1) = 0$$

qu'exprime l'équation (C). En effet, si l'on fait croître α de $d\alpha$ et β de $d\beta$ dans l'équation de cette droite, elle devient

$$\begin{aligned} &x(\varphi'_\alpha + \varphi''_{\alpha^2}d\alpha + \varphi''_{\alpha\beta}d\beta) + y(\varphi'_\beta + \varphi''_{\beta^2}d\beta + \varphi''_{\alpha\beta}d\alpha) \\ &\quad + \psi(\alpha, \beta, 1) + \psi'_\alpha d\alpha + \psi'_\beta d\beta = 0, \end{aligned}$$

et si l'on veut exprimer que les deux droites coïncident, il faudra exprimer que les accroissements des coefficients sont proportionnels aux anciennes

valeurs de ces coefficients. On trouve ainsi

$$\frac{\varphi''_{\alpha^2}d\alpha + \varphi''_{\alpha\beta}d\beta}{\varphi'_\alpha} = \frac{\varphi''_{\beta^2}d\beta + \varphi''_{\alpha\beta}d\alpha}{\varphi'_\beta} = \frac{\psi'_\alpha d\alpha + \psi'_\beta d\beta}{\psi(\alpha, \beta, 1)}$$

ou, en remplaçant $\frac{d\beta}{d\alpha}$ par $-\frac{\varphi'_\alpha}{\varphi'_\beta}$,

$$\frac{\varphi''_{\alpha^2} - \varphi''_{\alpha\beta}\frac{\varphi'_\alpha}{\varphi'_\beta}}{\varphi'_\alpha} = \frac{-\varphi''_{\beta^2}\frac{\varphi'_\alpha}{\varphi'_\beta} + \varphi''_{\alpha\beta}}{\varphi'_\beta} = \frac{\psi'_\alpha - \psi'_\beta\frac{\varphi'_\alpha}{\varphi'_\beta}}{\psi(\alpha, \beta, 1)},$$

c'est-à-dire précisément les équations (B) et (C).

» Quant à l'équation (D), il est inutile d'en chercher la traduction, puisqu'elle exprime que chacune des asymptotes coupe la surface en un troisième point situé à l'infini : elle doit exprimer que chacun des m plans asymptotes coupe la surface suivant une courbe de degré $(m-3)$ seulement.

» L'équation d'une surface capable de cubature algébrique doit donc rentrer dans le type

$$(A_1x + B_1y + C_1z + D_1)(A_2x + B_2y + C_2z + D_2)\ldots \\ \times (A_mx + B_my + C_mz + D_m) + \Phi_{m-3}(x, y, z) = 0,$$

Φ_{m-3} désignant un polynôme complet de degré $(m-3)$.

» Mais ces conditions, jointes à celles qui découleraient de ce que la surface doit présenter une ligne double de degré $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$, ne suffiraient pas encore, parce que les sections par des plans parallèles aux m plans asymptotes n'étant plus que du degré $(m-1)$, leurs asymptotes ne les couperaient qu'en deux points à l'infini. La condition complémentaire à introduire montre que les m plans asymptotes ne sauraient être quelconques les uns par rapport aux autres.

» En appliquant la méthode aux surfaces du troisième ordre, on trouve que, en dehors des surfaces qui auraient partie de leurs plans asymptotes à l'infini, les seules qui soient capables de cubature algébrique sont les cylindres à base de folium et à base de trèfle,

$$y = \pm\frac{ax}{2m}\sqrt{\frac{x+3m}{x-m}} \quad \text{et} \quad y = \pm\frac{ax}{2m}\sqrt{\frac{3m+x}{m-x}}$$

conjugués l'un de l'autre. »

PHYSIQUE. — *Note sur la théorie des procédés d'aimantation;* par M. J.-M. Gaugain.

« Les procédés d'aimantation, connus sous le nom de *méthodes de la simple* et *de la double touche*, se trouvent décrits dans tous les Traités de Physique, mais généralement on les présente comme des procédés purement empiriques et je ne crois pas qu'on ait cherché à se rendre compte des circonstances qui concourent à leur efficacité; j'ai pensé que je pourrais venir à bout d'analyser ces circonstances, en me servant de la méthode des courants de désaimantation que j'ai employée dans toutes mes recherches antérieures, et je vais indiquer les résultats auxquels je suis arrivé.

» Le procédé de la simple touche, dont je m'occuperai d'abord, consiste à frotter un certain nombre de fois le barreau que l'on veut aimanter avec le même pôle d'un aimant que l'on fait mouvoir toujours dans le même sens. Pour me rendre compte de l'effet que doit produire une telle friction, il m'a paru nécessaire de rechercher avant tout quelle est la distribution du magnétisme dans un barreau qui a été mis simplement en contact par un de ses points avec le pôle d'un aimant : cette distribution varie, d'abord avec la position du point de contact et ensuite avec l'angle que forment entre eux l'aimant et le barreau.

» Supposons, en premier lieu, que l'aimant et le barreau AB soient placés sur la même ligne dans le prolongement l'un de l'autre, et que le contact ait lieu entre l'extrémité A du barreau et l'une des faces polaires. Dans ce cas le courant de désaimantation va en diminuant lorsqu'on s'avance de A vers B; sa valeur maxima correspond, sinon au point de contact même du barreau et de l'aimant, du moins à un point très-voisin de ce contact. Lorsque l'aimant est mis de côté, le barreau conserve une portion de son magnétisme, mais la distribution de ce magnétisme n'est plus tout à fait celle que je viens d'indiquer; à partir de l'extrémité A, le courant de désaimantation va en augmentant d'abord jusqu'à une certaine limite, puis il décroît. La distance de l'extrémité A au point M, qui correspond à la valeur maxima du courant de désaimantation, varie dans le même sens que cette valeur, et celle-ci dépend de la longueur et de la trempe du barreau.

» Dans une série d'expériences j'ai comparé quatre barreaux d'acier fondu de Sheffield, de 10 millimètres de diamètre, dont les longueurs respectives étaient 41, 91, 191 et 347 millimètres; ces barreaux ayant reçu la

même trempe (une trempe aussi dure que possible) ont été aimantés de la même manière, c'est-à-dire en mettant l'une de leurs extrémités en contact avec le même pôle d'un même aimant; puis j'ai tracé leurs courbes de désaimantation, et j'ai trouvé que les valeurs maxima du courant de désaimantation étaient :

Pour le barreau de	41mm	3,6
»	91	7,5
»	191	9,0
»	347	7,0

» J'ai répété les mêmes expériences après avoir recuit les barreaux au rouge naissant, et j'ai trouvé que les valeurs maxima du courant de désaimantation étaient alors :

Pour le barreau de	41mm	3,5
»	91	11,5
»	191	21,0
»	347	20,0

» On voit que l'aimantation maxima croît avec la longueur du barreau, jusqu'à une certaine limite, et que cette limite est plus élevée pour les barreaux recuits que pour les barreaux trempés; on peut remarquer aussi que l'influence du recuit est beaucoup plus considérable dans le cas des barreaux longs que dans celui des barreaux courts. Tandis que l'aimantation maxima du barreau de 41 millimètres n'a point été sensiblement modifiée par le recuit, celle du barreau de 91 millimètres a été augmentée de 50 pour 100, celle du barreau de 191 millimètres a été doublée et au delà, et enfin celle du barreau de 347 millimètres a été presque triplée.

» Tous ces résultats me paraissent se rattacher à un principe que j'ai indiqué dans ma Note du 7 septembre 1874, n° 75, et qui consiste en ce que les tranches successives d'un barreau réagissent les unes sur les autres de la même manière qu'une armature réagit sur le barreau contre les pôles duquel elle est appliquée. Bien qu'on ne connaisse pas la loi de cette réaction, on conçoit bien qu'elle doit augmenter entre certaines limites avec le nombre des tranches entre lesquelles elle s'exerce et qu'elle doit augmenter aussi quand la force coercitive de l'acier diminue.

» Maintenant supposons que l'aimant soit placé perpendiculairement au barreau, et admettons d'abord qu'il le touche en son point milieu. Dans ce cas la courbe qui représente la distribution du magnétisme permanent dans le barreau d'acier après l'éloignement de l'aimant est tout à

fait de même forme que celle qui représente la distribution du magnétisme temporaire dans un barreau d'acier ou de fer doux soumis à l'influence actuelle d'un aimant. Pour donner une idée de la forme de cette courbe, j'indique dans le tableau suivant quelques-uns des nombres obtenus dans une série d'expériences; les ordonnées y sont les courants de désaimantation correspondant aux divers points du barreau, les abscisses x sont les distances de ces points au point milieu; elles sont considérées comme positives à droite du point milieu et comme négatives à gauche.

x	y	x	y
0	0		
+ 20	+ 3,5	— 20	— 3,2
+ 40	+ 5,0	— 40	— 4,2
+ 60	+ 5,5	— 60	— 4,8
+ 80	+ 4,0	— 20	— 4,2
+ 100	+ 3,5	— 100	— 4,0

» La courbe, comme on le voit, coupe l'axe des x à l'origine des coordonnées et se compose de deux branches à peu près symétriques, l'une positive, l'autre négative.

» Lorsque l'aimant, restant toujours perpendiculaire au barreau AB, le partage en deux parties inégales, de manière, par exemple, que la partie droite MB soit la plus courte, le point d'intersection de la courbe et de l'axe des x, c'est-à-dire le point d'aimantation nulle ne coïncide plus avec le point de contact M : il se trouve rejeté à droite de ce point; l'aimantation négative envahit graduellement la partie la plus courte du barreau MB à mesure que celle-ci diminue de longueur, de telle sorte que, quand cette longueur se trouve réduite à 5 ou 6 centimètres, l'aimantation est négative dans toute l'étendue du barreau.

» Il y a dans ce résultat quelque chose d'assez remarquable; car, si au lieu de considérer le magnétisme permanent on considère le magnétisme temporaire, on trouve que la courbe qui représente ce dernier magnétisme ne se modifie pas, quand on déplace le point de contact, de la même manière que la courbe qui appartient au magnétisme permanent. Lorsque le point de contact de l'aimant et du barreau se trouve à 5 ou 6 centimètres de l'extrémité droite, le point où la courbe du magnétisme temporaire coupe l'axe des x se trouve bien un peu rejeté à droite, mais de quelques millimètres seulement, et la courbe reste formée de deux branches, l'une positive, l'autre négative. Or nous venons de voir que, dans les conditions indiquées, la courbe du magnétisme permanent ne se compose plus que

d'une seule branche et qu'elle est toute négative ; il résulte de là que pour certains points du barreau l'aimantation permanente est négative quand l'aimantation temporaire est positive, ce qui veut dire que l'aimant développe, lorsqu'il est présent, une aimantation positive en certains points du barreau d'acier et que, quand on l'éloigne, il laisse ces mêmes points aimantés négativement d'une manière permanente.

» Ce fait, qui paraît étrange au premier abord, trouve son explication dans le principe que j'ai rappelé tout à l'heure. Lorsque le point de contact M est au milieu du barreau, la réaction mutuelle des deux parties MB et MA a pour effet de diminuer plus ou moins l'aimantation de chacune de ces parties dans le voisinage du point M; mais la courbe du magnétisme reste symétrique ; quand au contraire le point de contact M partage le barreau en deux parties inégales, la plus longue est la plus fortement aimantée, et sa réaction devient prédominante : le point d'aimantation nulle se trouve déplacé et rejeté du côté de la branche la plus courte. Les choses se passent absolument comme dans le cas où l'on réunit deux barreaux aimantés distincts par leurs pôles de même nom. Si les deux barreaux sont inégalement aimantés, le point où l'aimantation du système est nulle se trouve rejeté à une distance plus ou moins grande du point de contact du côté du barreau le plus faible. »

CHIMIE. — *Sur l'équilibre moléculaire des solutions d'alun de chrome;* par M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, le 21 décembre 1874 (1), les résultats d'expériences sur les changements spontanés de volume qui se manifestent quand on conserve les solutions verte ou bleu d'alun chromo-potassique. J'avais étudié la contraction de l'alun vert à volume constant, la température seule variant.

» Les courbes que je soumets aujourd'hui à l'Académie représentent la dilatation de la solution préparée à froid et la contraction de la solution récemment bouillie, lorsqu'on maintient les liqueurs à des températures fixes. Les dilatations et contractions sont exprimées en cent-millièmes des volume.

» *Expérience* n° 406. — Dans un appareil assez semblable à un thermomètre, j'introduis une solution récemment préparée à froid et contenant : alun de chrome cristallisé, 1 partie;

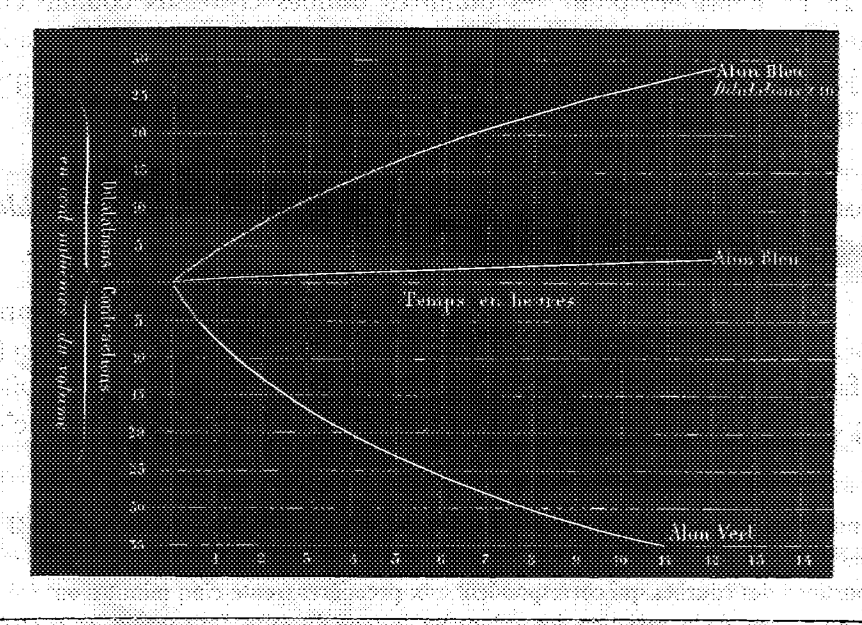
(1) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1491.

eau, 8 parties; puis je place le tout dans un bain maintenu à 10 degrés.

Temps écoulés depuis l'instant approché de la dissolution.	Dilatations en cent-millièmes du volume.	Temps écoulés depuis l'instant approché de la dissolution.	Dilatations en cent-millièmes du volume.
h m 0.35,30	0,3	h m 4.21	1,5
1.06	0,5	5.14	1,8
1.25,30	0,6	7.53	2,2
1.47	0,7	9.27,30	2,5
2.32	1,0	10.58	2,7
3.38	1,3	11.58	2,9

» Dans un second dilatomètre, j'introduis une solution contenant également : alun de chrome, 1 partie; eau, 8 parties; mais récemment bouillie pendant $1^h 10^m$ avec reflux des vapeurs entraînées. L'appareil est maintenu à 11 degrés.

Temps écoulés depuis l'instant approché du refroidissement (1).	Contractions en cent-millièmes du volume.	Temps écoulés depuis l'instant approché du refroidissement.	Contractions en cent-millièmes du volume.
h m 0.35	5,1	h m 4.05	20,5
0.45	6,3	5.16	24,1
1.48	12,2	8.16	30,1
2.45	15,7	11.16	35,4



(1) Afin d'obtenir une dissolution rapide, le sel avait été pulvérisé et tamisé. Le moment précis de la dissolution de la masse moyenne du sel est assez difficile à saisir; mais, les transformations étant relativement lentes au sein des liqueurs étendues, une erreur qui attein-

» On voit que la contraction de la solution récemment bouillie est douze à treize fois plus grande que la dilatation de la liqueur préparée à froid. Cela montre que l'équilibre moléculaire propre à la température de l'expérience est beaucoup plus éloigné de celui qui existe pendant l'ébullition que de l'état de choses (irréalisable en fait) pour lequel il y aurait uniquement du sel violet dans la liqueur. L'observation des changements de couleur avait déjà conduit à la même conclusion.

» Par suite de la disposition spéciale des appareils, la solution faite à froid a dû être maintenue à 10 degrés au lieu de 11. Ce léger écart de température n'a pu modifier qu'insensiblement les dilatations assez faibles qui ont été observées, et l'on peut, sans erreur appréciable, comparer la courbe relative à l'alun bleu avec celle qui se rapporte à l'alun vert, comme si les deux tracés avaient été obtenus à la même température.

» La forme de la courbe donnée par la solution bleue se dessine plus nettement si l'on en multiplie les ordonnées par dix. Malgré les irrégularités provenant de la petitesse des quantités observées, il est visible que la dilatation de l'alun bleu suit une marche analogue à celle de la contraction de l'alun vert.

» Je ne considère point les nombres donnés ci-dessus comme étant d'une exactitude tellement rigoureuse, qu'on les doive définitivement adopter; je pense néanmoins qu'ils s'éloignent peu de la vérité, et surtout qu'ils sont très-sensiblement proportionnels entre eux. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la détermination des points d'ébullition des dérivés chlorés du toluène.* Note de M. G. Hinrichs, présentée par M. Berthelot.

« Les dérivés chlorés du toluène, assez nombreux et assez bien connus, forment une pierre de touche de toutes les lois des points d'ébullition (t). Les faits observés ne peuvent certainement pas s'exprimer par les lois de Kopp. La table ci-dessous donne les valeurs des points d'ébullition, c'est-

---

drait une ou deux minutes ne modifierait pas sensiblement le tracé de la courbe. Il y a également une petite incertitude sur l'instant exact du refroidissement de la solution verte. Les portions des courbes qui correspondent aux premières trente-cinq minutes ont été calculées au moyen de la variation des ordonnées le long du reste des courbes, et contrôlées par comparaison avec le tracé obtenu dans une autre expérience, où peu de minutes seulement s'étaient écoulées entre l'origine des temps et la première observation. Il ne peut donc avoir de ce chef que des erreurs insignifiantes.

à-dire des valeurs de t observées (*), m étant le nombre d'atomes de chlore substitués dans le phényle C^6H^5, et n le nombre d'atomes de chlore substitués dans le méthyle CH^3, d'après la formule théorique du toluène C^6H^5, CH^3.

	t_{mn}.				$\Delta t_1 = t_{mn} - t_{mo}$.			$\Delta t_2 = t_{mo} - t_{oo}$.
	$n = 0$	1	2	3	1	2	3	
$m = 0$	111	176	205	214	65	94	103	0
1	157*	214	234*	245*	57	77	88	56
2	196	241	257	273	45	61	77	85
3	235	273	281	308	38	46	73	124
4	271	296	306	316	25	35	45	160
5	301	326	334	?	25	33	?	190

» L'étoile indique les para-dérivés des isomères de même composition mn. D'après un principe de ma *Mécanique moléculaire* (**), le point d'ébullition t est fonction F du moment d'inertie maximum I de la molécule

$$t = F(I); \tag{1}$$

donc

$$\Delta t = \alpha \Delta I - \beta (\Delta I)^2 + \ldots, \tag{2}$$

où α et β sont les valeurs numériques des fonctions dérivées de (1) pour des valeurs données de I.

» Pour une première approximation, négligeons β; alors la benzine, $t = 81°$, et le toluène, $t = 111°$; d'où résulte $\Delta t = 30°$. Ces chiffres suffiront pour déterminer α; car la formule (7) de la Note précédente donne $\Delta I = 50$; ce qui fait pour (2)

$$\Delta t = 0,60 \Delta I. \tag{3}$$

» La valeur de ΔI se résout d'après la formule (8) de la Note précédente en ΔI_1 dépendant de R, et en ΔI_2 dépendant de r, ou bien

$$\Delta I = \Delta I_1 + \Delta I_2, \tag{4}$$

ou

$$\Delta I = I_{mn} - I_{mo} = c R^2 \left(\frac{b}{c} \frac{b}{M_{oo}} + N_{mn} \right) = 9,8 + 138 N_{mn}, \tag{5}$$

et

$$\Delta I_2 = I_{mo} - I_{oo} = c r^2 m = 69 m. \tag{6}$$

(*) C. SCHORLEMMER, *Lehrbuch der Kohlenstoff-Verbindungen*, p. 422; 1871.

(**) *Principles of Chemistry and molecular Mecanics*, p. 124; 1874. (Voir *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1409; 1873.)

» D'après (3) on aura

$$(7) \qquad \Delta t_1 = t_{mn} - t_{mo} = 5°,9 + K_m N_{mn},$$

où K_m sera fonction de m à cause du deuxième terme de (2); la valeur initiale de K pour $m = 0$ devrait être $0{,}6 \times 138 = 82°{,}8$. Mais les constantes théoriques n'étant que des approximations, il vaut mieux en fixer les valeurs plus précises d'après les observations, ce qui donne

$$(7') \qquad \begin{cases} \Delta t_1 = t_{mn} - t_{mo} = 6° + K_m N_{mn}, \\ \text{où} \\ K_m = 81 - 25\tfrac{1}{4}m + 2\tfrac{3}{8}m^2. \end{cases}$$

» Les erreurs, ou bien les corrections qu'il faut appliquer aux valeurs calculées d'après (7') pour reproduire les valeurs observées données ci-dessus sont très-petites, excepté au cas du dérivé 02 :

Valeur de m.	0	1	2	3	4	5	Corrections.
$n =$ 1......	0,0	+1,8	−0,2	a(*)	−0,6	+0,8	de Δt_1
2......	+6,5	−0,6	−1,0	0,0	−1,1	−0,8	
3......	−0,1	+0,2	+2,0	b(*)	+0,8	?	
k_m..........	81	56	40	26	18	16	
	0	−2	0	$-\frac{5}{8}$	0	+2	de k_m

» La signification géométrique de la loi (7) ou (7') est que les valeurs de Δt_1, prises comme ordonnées, forment sur les valeurs N_{mn}, prises comme abscisses, un système de lignes droites, passant toutes par le même point 6 degrés de l'axe des températures Δt_1 et dont les tangentes d'inclinaison sont fonction de m. Comme les valeurs N_{mn} sont une fonction assez compliquée des poids atomiques exprimant les moments d'inertie, les points d'ébullition sont fonction simple des moments d'inertie et non du poids moléculaire.

» La formule (6) devient, d'après (3), $\Delta t_2 = 41°{,}4m$, dont il faut retrancher une valeur Km^2 d'après (2), soit

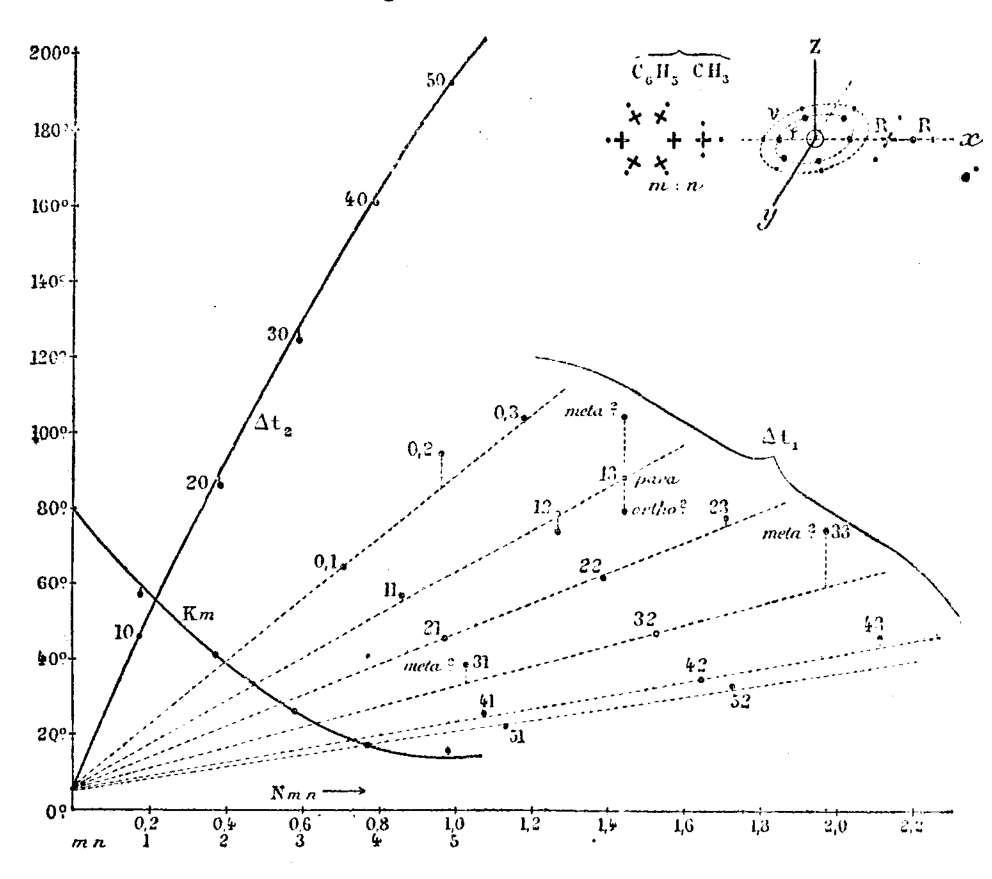
$$(8) \qquad t_{mo} - t_{oo} = \Delta t_2 = 41°{,}4m - Km^2.$$

Les observations sont rendues très-exactement par

$$(8') \qquad \Delta t_2 = 48°m - 2°m^2$$

(*) Voir ci-dessus.

pour $m = 0$, 1, 4 et 5; pour $m = 2$ il faut corriger la valeur calculée de -3° et pour $m = 3$ de -2°, quantités assez petites pour des points d'ébullition de 200 à 240 degrés.



» La valeur de la constante K peut même être calculée, si à la benzine et au toluène on a joint le mésitylène $C^6H^3(CH^3)^3$, qui bout à 163 degrés, et dont le moment d'inertie excède celui de la benzine de

$$\Delta I = 3(CH^3)R^2 = 3.15.2^2 = 180.$$

On trouve alors, par (2),

$$(3') \qquad \Delta t = \tfrac{2}{3}\Delta I - \frac{(\Delta I)^2}{1000},$$

d'où (6) donnera

$$(8'') \qquad \Delta t_2 = t_{m0} - t_{00} = 46^\circ m - 4,76 m^2,$$

formule qui, dans le calcul de la valeur des constantes, s'approche autant

que possible de (8′) ou des faits, vu la grande difficulté de déterminer la valeur précise du petit coefficient β de (2).

» Les valeurs différentes des points d'ébullition des isomères du même symbole mn dépendent de x, d'après la formule (9) de la Note précédente; quand x est négatif, le point d'ébullition de l'isomère sera augmenté. Les déviations $a = + 5^o$ et $b = + 15^o$, dans la Table ci-dessus, montrent que les composés 31 et 33 ne sont pas comparables aux composés *para* de $1n$, ce que les expériences chimiques ultérieures devront confirmer. Cette remarque, probablement, est applicable aux corrections de K_m et de Δt_2.

» En conclusion, nous avons pour tous les composés mn, dont la valeur x est à peu près la même,

$$t_{mn} = t_{oo} + \Delta t_1 + \Delta t_2, \tag{9}$$

où $t_{oo} = 111^o \Delta t_1$ est calculé d'après (7′), et Δt_2 d'après (8′), *formules dont la forme et même la valeur des constantes ont été déduites des équations générales de la Mécanique moléculaire,* et dont la variable caractéristique est le moment d'inertie maximum des molécules. »

M. **Des Cloizeaux**, en présentant à l'Académie un instrument construit par M. *Laurent,* sur les indications de M. *Jannettaz,* s'exprime ainsi :

« M. Jannettaz a publié, en 1874, dans le tome LXXVIII des *Comptes rendus,* une Note sur l'*Emploi d'un prisme biréfringent pour la détermination des axes des ellipses*. Cette détermination est surtout utile lorsqu'on veut connaître la direction que les axes des ellipses de conductibilité thermique affectent, dans les corps cristallisés, par rapport à une arête ou un axe cristallographique situé dans leur plan. Une des solutions les plus simples du problème relatif à la direction et à la longueur relative des axes des ellipses est fournie par la lunette que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, et qui a été construite par M. Laurent, sur les indications de M. Jannettaz.

» Le principe de cette lunette, qui ne grossit pas plus de deux fois, repose sur le dédoublement de l'ellipse au moyen d'un prisme biréfringent de spath d'Islande déjà employé dans certains microscopes, et permettant de mesurer des angles plans. Pour une position quelconque de la section principale du prisme, la droite qui joint les points d'intersection des deux images de la courbe et celle qui joint leurs centres sont, en général, obli-

ques l'une à l'autre; elles deviennent rectangulaires quand cette section principale est parallèle à un des axes de l'ellipse.

» Un fil placé au foyer de l'oculaire fournit aussi deux images qui peuvent se déplacer, à l'aide d'une vis micrométrique, perpendiculairement à la section principale du spath; l'une d'elles, choisie arbitrairement, sert, par sa coïncidence avec les deux points de croisement des deux images de la courbe, à assurer le parallélisme de la section principale avec un des axes de l'ellipse. En notant, sur un cercle divisé, la position qu'un index y occupe lorsque cette section principale est successivement amenée à être parallèle à un axe de l'ellipse et à la ligne cristallographique servant de repère, on obtient la distance angulaire des deux droites.

» Quant à la longueur des axes de l'ellipse, elle se détermine, pour chacun d'eux, en amenant d'abord la section principale du prisme biréfringent à être parallèle au fil, de sorte que ses deux images se confondent en une seule. Le déplacement de cette image, parallèlement à la section principale et aux tangentes communes aux deux courbes, donne la longueur de l'axe normal à ces tangentes au moyen de la rotation de la vis micrométrique qui sert à le produire. »

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 1er mars 1875.

Statistique des services de médecine des hôpitaux de Lyon; par le Dr Mayet, avec le concours, pour les tableaux et les tracés graphiques, de M. Duchamp; 1re année, 1872, 1er fascicule. Lyon, H. Georg; Paris, J.-B. Baillière, 1874; in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin pour le Concours de Statistique, 1875.)

Du point apophysaire dans les névralgies et de l'irritation spinale; par le Dr Armaingaud. Paris, A. Delahaye, 1872; br. in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Note sur des fouilles faites dans quelques dolmens de l'arrondissement de

Saint-Affrique (Aveyron); *par* M. E. LALANNE. *Exostose du tibia produite par une flèche en silex; par* M. E. BAUDRIMONT. Bordeaux, imp. veuve CADORET, 1875; br. in-8°.

Notice explicative de l'appareil thermo-régulateur de A. SOYEZ. Paris, typ. Lahure, 1874; br. in-8°.

Notice sur le Phylloxera vastatrix; *par* P. TOCHON. Chambéry, imp. Ménard, 1875; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences à Harlem, et rédigées par E.-V. VON BAUMHAUER; t. IX, liv. 4, 5. La Haye, Martinus Nijhoff, 1874; 2 liv. in-8°.

Révision des espèces insulindiennes de la famille des Synancéoïdes; par P. BLEEKER. Harlem, les héritiers Loosjes, 1874; in-4°.

On the osteology and peculiarities of the Tasmanians, a race of man recently become extinct; by J. BARNARD-DAVIS. Haarlem, de erven Loosjes, 1874; in-4°.

Monthly Report of the department of Agriculture for january 1875. Washington, government printing Office, 1874; br. in-8°.

The philosophy of voice: showing the right and wrong action of voice in speech and song; by Ch. LUNN. London, Paris, Madrid, Baillière, 1874; in-18, cartonné.

Technologia rural ou artes chimicas, agricolas e florestaes; por J.-J. FERREIRA-LAPA. Lisboa, typ. da Academia, 1871; 2 vol. in-8°.

Memoria da Academia real das Sciencias de Lisboa, Classe de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes; nova serie, t. IV, p. II. Lisboa, typ. da Academia, 1870; in-4°.

Curso de Meteorologia; por A.-A. DE PINA-VIDAL. Lisboa, typ. da Academia, 1869; in-8°.

Jornal de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes, publicado sob os auspicios da Academia real das Sciencias de Lisboa; t. III, IV. Lisboa, typ. da Academia, 1871-1873; 2 vol. in-8°.

Précis de Thermométrie clinique générale; par le D^r^ P.-F. DA COSTA ALVARENGA, traduit du portugais par le D^r^ L. PAPILLAUD (Henri-Almès). Lisbonne, imp. de l'Académie royale des Sciences, 1871; in-8°.

(A suivre.)

On souscrit à Paris, chez **GAUTHIER-VILLARS**, successeur de **MALLET-BACHELIER**,
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de* **24** *à* **80** *pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du **1er** *Janvier* **1862**, *le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit:*

Pour Paris	**20 fr.**
Pour les Départements et l'Alsace-Lorraine	**30 fr.**
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.	

Chaque année, composée de 2 volumes in-4°, se vend séparément 20 francs.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

Ville	Libraire
A Agen	Allègre.
Amiens	Prévost-Allo.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Barassé.
	Lachèse, Bellenvre et Cie.
Bayonne	Casals.
Besançon	Marion.
Bordeaux	Chaumas.
	Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Berthelage.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Drevet.
Lille	Beghin.
	Quarré.
Lorient	Mme Tiret.
Lyon	Beaud.
	Palud.
Marseille	Camoin frères.
	Bérard.
Montpellier	Coulet.
	Seguin.
Nantes	Douillard frères.
	Mme Veloppé.
A Nancy	Mlle Gonet.
	Grosjean.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Létang.
Rennes	Hauvespre.
	Verdier.
Rochefort	Boucard.
	Valet.
Rouen	Lebrument.
	Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe.
	Ravel.
Toulouse	Gimet.
	Privat.

On souscrit aux mêmes conditions,

chez Messieurs :

Ville	Libraire
A Metz	Ballet.
	Rousselot.
	Warion.
Mulhouse	Perrin.
Strasbourg	Derivaux.
	Simon.
	Treuttel et Wurtz.

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

Ville	Libraire
A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq.
	Muquardt.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Lebrun-Devigne.
Genes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Blanc, Imer et Lebat.
Leipsig	Brockhaus.
	Dürr.
	Voss.
Liége	Bounameaux.
	Gnusé.
Lisbonne	Silva junior et Cie.
Londres	Asher et Cie.
	Dulau.
	Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
Moscou	Gautier.
A Madrid	Bailly-Baillière.
	Duran.
	Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Mme Vve Moré.
	Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier.
	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff.
	Mellier.
	Wolff.
Trieste	Münster.
Turin	Bocca frères.
	Marietti.
Varsovie	Hösick.
	Gebethner et Wolff.
Venise	Münster.
Vérone	Münster.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Orell, Füssli et Cie.
	Schmidt.

TABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Vol. in-4°; 1853. Prix. . . . . **20 fr.**

Tomes **32** à **61**. — (1er janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Vol. in-4°; 1870. Prix . . . . **20 fr.**

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Vol. in-4°, avec 32 planches. . . . . . . 25 fr.

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861. . . . . . . 25 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 11.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 22 Mars 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 12 (29 Mars 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 MARS 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les observations de température faites au Jardin des Plantes, pendant l'année météorologique* 1874, *avec les thermomètres électriques, sous un sol gazonné et dénudé;* par MM. **Becquerel** et **Edm. Becquerel**. (Extrait.)

« On a commencé à établir au Jardin des Plantes, depuis 1863, des appareils thermo-électriques avec lesquels on observe avec une grande exactitude, plusieurs fois par jour, la température au-dessus du sol, d'une part, jusqu'à 20 mètres, et au-dessous jusqu'à 36 mètres, de 5 mètres en 5 mètres; et, d'autre part, à $0^m,05$, $0^m,10$, $0^m,20$, $0^m,30$ et $0^m,60$, sous un sol dénudé et un autre semblable couvert de gazon. On observe en même temps les températures maxima et minima au nord, dans l'air, et dont on déduit les moyennes diurnes, auxquelles on rapporte les autres températures.

» Dans le Mémoire dont nous ne donnons ici qu'un extrait se trouvent toutes les observations faites à 6 et à 9 heures du matin et à 3 heures du soir, pendant l'année météorologique 1874, c'est-à-dire du 1er décembre 1873 au 1er décembre 1874.

» Le tableau I ci-après contient les températures moyennes des maxima et des minima de l'air au nord;

» Le tableau II, les moyennes de 1 mètre à 36 mètres au-dessous du sol au bas desquelles se trouvent les moyennes de 1873;

» Le tableau III, les températures au-dessus des deux sols, l'un gazonné et l'autre dénudé, à la même profondeur;

» Le tableau IV, les différences entre ces mêmes températures.

TABLEAU I. — *Température de l'air.*

Mois.	Thermométrographe. Moyennes des maxima.	Thermométrographe. Moyennes des minima.	Thermométrographe. Moyennes des maxima et des minima.	Thermomètres à max. et à min. Moyennes des maxima.	Thermomètres à max. et à min. Moyennes des minima.	Thermomètres à max. et à min. Moyennes des max. et des min.
Décembre 1873...	6,32	0,82	3,57	6,25	0,85	3,55
Janvier 1874....	7,76	1,57	4,66	7,81	1,60	4,70
Février..........	7,97	0,69	4,33	8,01	0,75	4,38
Mars...........	11,31	3,05	7,18	10,63	3,02	6,82
Avril...........	17,04	6,97	12,00	17,38	6,85	12,11
Mai............	17,15	6,85	12,10	17,60	6,70	12,15
Juin...........	23,95	12,69	18,32	24,22	12,34	18,28
Juillet..........	27,94	16,09	22,01	28,04	15,69	21,86
Août...........	23,43	13,23	18,33	23,85	12,93	18,39
Septembre.......	21,65	12,15	16,90	21,98	11,79	16,88
Octobre.........	16,18	7,30	11,74	16,67	7,22	11,94
Novembre.......	9,44	2,87	6,15	9,56	2,82	6,19
Moyenne..	15,85	7,02	11,43	16,00	6,88	11,44

TABLEAU II. — *Moyennes mensuelles.*

Mois.	Profondeurs. 36m	31m	26m	21m	16m	11m	6m	1m	Temp. moyenne de l'air.
Déc. 1873..	12,55	12,50	12,38	12,47	12,42	12,45	13,25	10,30	3,57
Janv. 1874.	12,57	12,53	12,38	12,43	12,38	12,45	12,88	9,65	4,66
Fév.......	12,60	12,55	12,47	12,40	12,42	12,45	12,55	7,30	4,33
Mars......	12,60	12,50	12,52	12,40	12,40	12,30	11,80	6,97	7,18
Avril......	12,60	12,47	12,67	11,42	12,42	12,12	11,37	8,46	12,00
Mai.......	12,60	12,45	12,75	12,45	12,38	12,07	11,20	10,92	12,10
Juin.......	12,60	12,50	12,75	12,45	12,32	11,93	11,40	13,19	18,32
Juill.......	12,60	12,50	12,77	12,43	12,30	11,90	11,65	15,55	22,01
Août......	12,60	12,50	12,80	12,40	12,30	11,93	12,22	16,69	18,33
Sept.......	12,60	12,48	12,73	12,40	12,30	11,95	12,82	16,53	16,90
Oct.......	12,60	12,45	12,50	12,33	12,20	12,02	13,15	15,57	11,74
Nov.......	12,60	12,45	12,42	12,30	12,15	12,05	13,38	12,71	6,15
Moyennes annuelles de 1874.	12,59	12,49	12,59	12,40	12,33	12,13	12,30	11,98	11,44
Moyennes annuelles de 1873.	12,51	12,46	12,54	12,41	12,41	12,30	12,39	11,82	

» On voit que de 26 à 36 mètres la température est à peu près constante; les différences ne portent que sur les centièmes de degré, différences qui peuvent être négligées dans les observations de ce genre.

» En discutant les observations, on a vu qu'à 1 mètre les maxima et les minima annuels ont lieu aux mêmes époques que dans l'air, ainsi qu'à 26 mètres, comme on l'avait constaté précédemment. On avait vu qu'il en était de même à 16 mètres; mais, pendant l'année 1874, cet état de choses n'est pas aussi marqué que les années précédentes. Voici comment on se rend compte de cette différence d'effet : En consultant la carte hydrologique de M. Delesse, on voit qu'à 16 mètres on commence à pénétrer dans la nappe d'eau souterraine qui alimente les puits du Jardin des Plantes. Cette nappe s'écoule sans cesse vers la Seine; elle reçoit directement les eaux atmosphériques, et la température doit participer, par conséquent, de celle de l'air. A 26 mètres se trouve la deuxième nappe souterraine qui repose sur l'argile plastique, nappe puissante, attendu qu'elle repose sur des couches imperméables; elle est alimentée par les eaux pluviales ainsi que par les eaux coulant à la surface du sol, dans les endroits où affleure l'argile plastique.

» Le tableau III contient les moyennes des observations faites sous le sol dénudé et sous le sol couvert de gazon.

TABLEAU III.

Mois.		*Sol couvert d'herbes.* Profondeur. 0m,05	0m,10	0m,20	0m,30	0m,60	*Sol dénudé et sablé.* Profondeur. 0m,05	0m,10	0m,20	0m,30	0m,60	Moy. du mois.
Déc. 1873.	6 h. matin.	4,10	4,54	5,10	5,46	6,39	2,33	2,63	3,27	3,86	5,29	
	3 h. soir.	4,25	4,51	4,98	5,45	6,36	3,23	3,12	3,27	3,76	5,22	
	Moyenne...	4,17	4,52	5,04	5,45	6,37	2,78	2,87	3,27	3,81	5,25	3°,57
Janv. 1874.	6 h. matin.	3,63	3,86	4,19	4,31	4,76	2,82	3,02	3,42	4,71	4,49	
	3 h. soir.	3,93	3,94	4,11	4,36	4,84	4,20	3,82	3,58	3,68	4,51	
	Moyenne...	3,78	3,90	4,15	4,33	4,80	3,51	3,42	3,50	4,19	4,50	4,66
Fév.	6 h. matin.	3,05	3,29	3,68	3,85	4,43	2,21	2,58	3,08	3,39	4,22	
	3 h. soir.	3,50	3,44	3,61	3,91	4,46	4,59	3,88	3,37	3,36	4,24	
	Moyenne...	3,27	3,36	3,64	3,88	4,44	3,40	3,23	3,22	3,37	4,23	4,33
Mars.	6 h. matin.	5,48	5,70	5,84	5,72	5,69	4,67	5,25	5,99	6,31	6,32	
	3 h. soir.	6,31	6,00	5,78	5,74	5,73	9,31	7,98	6,54	6,16	6,34	
	Moyenne...	5,89	5,85	5,81	5,73	5,71	6,99	6,61	6,26	6,23	6,33	7,18
Avril	6 h. matin.	10,42	10,73	10,75	10,37	9,66	9,20	9,98	11,00	11,27	10,56	
	3 h. soir.	12,35	11,48	10,76	10,34	9,77	16,40	14,63	12,26	11,21	10,64	
	Moyenne...	11,38	11,10	10,75	10,35	9,71	12,80	12,31	11,63	11,24	10,60	12,00

Mois.		*Sol couvert d'herbes.* Profondeur. 0m,05	0m,10	0m,20	0m,30	0m,60	*Sol dénudé et sablé.* Profondeur. 0m,05	0m,10	0m,20	0m,30	0m,60	Moy. du mois.
Mai. 1874.	9 h. soir.	12,55	13,11	13,33	13,11	12,45	10,28	11,12	12,42	12,89	12,45	
	3 »	15,15	14,16	13,29	13,06	12,50	17,60	15,81	13,68	12,81	12,47	
	Moyenne...	13,85	13,63	13,31	13,08	12,47	13,94	13,46	13,05	12,85	12,46	12,10
Juin.	6 h. matin.	18,33	18,76	18,91	18,58	17,33	16,67	17,71	19,03	19,36	18,38	
	3 h. soir.	21,29	19,99	18,88	18,45	17,38	24,76	22,68	20,29	19,29	18,37	
	Moyenne...	19,80	19,37	18,89	18,51	17,35	20,71	20,19	19,66	19,32	18,37	18,32
Juill.	6 h. matin.	21,13	21,61	21,84	21,55	20,42	19,85	20,96	22,36	22,72	21,48	
	3 h. soir.	24,27	22,92	21,83	21,42	20,47	28,95	26,46	23,67	22,37	21,54	
	Moyenne...	22,70	22,26	21,83	21,48	20,44	24,40	23,71	23,01	22,54	21,51	22,01
Août.	6 h. matin.	18,39	18,94	19,49	19,59	19,43	16,10	17,12	18,54	19,24	19,10	
	3 h. soir.	20,43	19,77	19,41	19,40	19,41	23,54	21,68	19,63	19,05	19,09	
	Moyenne...	19,41	19,35	19,45	19,49	19,42	19,82	19,40	19,08	19,14	19,09	18,33
Sept.	6 h. matin.	16,03	16,45	16,92	17,08	17,35	14,35	15,05	16,18	16,51	16,96	
	3 h. soir.	17,32	17,04	16,94	17,10	17,40	19,31	18,23	16,86	16,75	16,95	
	Moyenne...	16,67	16,74	16,93	17,09	17,37	16,83	16,64	16,52	16,63	16,95	16,90
Oct.	6 h. matin.	11,63	12,21	12,90	13,26	14,15	9,50	10,23	11,24	11,87	12,97	
	3 h. soir.	12,55	12,48	12,75	13,15	14,10	12,60	12,02	11,57	11,76	12,94	
	Moyenne...	12,09	12,34	12,82	13,20	14,12	11,05	11,12	11,40	11,81	12,95	11,74
Nov.	6 h. matin.	6,71	7,19	7,93	8,41	9,62	4,91	5,26	5,98	6,73	8,25	
	3 h. soir.	7,00	7,19	7,74	8,29	9,50	6,20	6,10	6,14	6,61	8,09	
	Moyenne...	6,85	7,19	7,83	8,35	9,56	5,55	5,68	6,06	6,67	8,17	6,15
Moyennes de l'année.		11,65	11,63	11,70	11,74	11,81	11,81	11,55	11,39	11,48	11,70	11,43

Tableau IV.

Différences entre les températures des deux sols, l'un couvert, l'autre dénudé

Mois.	à 0m,05 de profondeur. à 6 h., matin.	à 3 h., soir.	à 0m,10 de profondeur. à 6 h., matin.	à 3 h., soir.
Décembre 1873.	+ 1,77	+ 1,02	+ 1,91	+ 1,39
Janvier 1874...	+ 0,80	− 0,27	+ 0,84	+ 0,12
Février........	+ 0,84	− 1,09	+ 0,71	− 0,44
Mars	+ 0,81	− 3,00	+ 0,45	− 1,98
Avril	+ 1,22	− 4,05	+ 0,75	− 3,15
Mai	+ 2,27	− 2,45	+ 1,99	− 1,65
Juin..........	+ 4,66	− 3,49	+ 1,05	− 2,69
Juillet	+ 1,28	− 4,68	+ 0,65	− 1,54
Août..........	+ 2,29	− 3,11	+ 1,83	− 1,68
Septembre.....	+ 1,68	− 1,99	+ 2,10	− 1,19
Octobre.......	+ 2,13	− 1,05	+ 1,98	+ 0,46
Novembre.....	+ 0,18	+ 0,80	+ 1,93	+ 1,09
Moyenne....	+ 1,50	− 1,95	+ 1,50	− 0,94

» Ces résultats montrent qu'à une profondeur de $0^m,05$, dans l'un et l'autre sol, la température a été plus élevée à 6 heures du matin, en moyenne, de $1°,50$ sous le sol gazonné que sous le sol dénudé; à 3 heures, c'est l'inverse; la température a été, en moyenne, de $-1°,95$ en faveur du sol dénudé. A $0^m,10$, il en est encore de même; la température est également plus élevée à 6 heures, sous le sol couvert, que sous l'autre; la moyenne est de même de $1°,50$. A 3 heures du soir, c'est aussi l'inverse; on voit donc que, sous un sol couvert de gazon, la température s'abaisse moins que sous un sol dénudé, tandis que le contraire a lieu sous l'influence solaire. On en aura une nouvelle preuve dans les observations suivantes :

» Dans le mois de décembre 1871, comme nous l'avons déjà rapporté (*Mémoires de l'Académie*, t. XXXVIII, p. 251), quand la température de l'air s'est abaissée jusqu'à 14 degrés au-dessous de zéro, on a observé les températures suivantes à $0^m,05$, $0^m,10$ au-dessous du sol gazonné couvert de neige et du même sol dénudé couvert également de neige :

	A $0^m,05$, sol gazonné couvert de neige.		*A $0^m,10$ sol dénudé couvert de neige.*		
Décembre 1871.	6 heures du matin.	3 heures du soir.	6 heures du matin.	3 heures du soir.	Température de l'air.
	°	°	°	°	°
8.....	+ 0,70	1	— 0,65	— 0,45	— 8,0
9.....	+ 0,60	1	— 1,70	— 1,00	— 14,5
10.....	+ 0,60	1	— 1,70	— 1,30	— 11,7
11.....	+ 0,65	1	— 1,90	— 0,70	— 3,1

» On voit que sous un sol gazonné, à $0^m,05$ et $0^m,10$ de profondeur, quand la température de l'air est au-dessous de zéro dans l'air, même à — 14 degrés, elle est au-dessus de zéro, tandis qu'elle est au-dessous de zéro lorsque le sol est dénudé; que le sol gazonné a toujours eu, à 6 heures du matin, une température au-dessus de zéro, et qu'elle a été en augmentant successivement jusqu'à $0^m,60$, tandis que sous le sol dénudé elle a été quelquefois au-dessous de zéro, comme on le voit sur la colonne des températures diurnes.

» Ces exemples montrent l'influence qu'exerce un sol gazonné sur la température jusqu'à $0^m,60$ de profondeur. On voit par là que les observations recueillies en 1874 conduisent aux mêmes conséquences que celles des années précédentes.

» Sous le sol gazonné, la température, jusqu'à plusieurs décimètres au-dessous de la surface, est plus élevée à 6 heures du matin qu'à 3 heures

du soir que sous le sol dénudé; à 3 heures, le contraire a lieu, tandis que la température moyenne annuelle est à peu près la même sous les deux sols.

» Cet état de choses peut être de quelque utilité pour la physiologie végétale et les cultures; car on voit qu'il n'est pas indifférent de placer les racines craignant la gelée dans un sol gazonné ou dénudé : aussi un gazonnage léger peut empêcher des graines et des racines de plantes ou d'arbrisseaux de geler.

» Les appareils destinés à donner la température de la terre jusqu'à 36 mètres au-dessous du sol sont établis de telle sorte qu'ils n'éprouveront aucune altération pendant un très-grand nombre d'années; on pourra donc s'assurer si dans l'avenir la température des diverses couches de terre jusqu'à cette profondeur a éprouvé ou non des changements.

» Dans l'intérêt de la physique terrestre, il serait à désirer que l'on pût établir, à une profondeur plus grande, un appareil semblable, afin de savoir jusqu'à quel point la température de la croûte terrestre éprouve ou non des changements dans sa constitution, à la suite des temps, soit par l'effet d'un refroidissement lent, soit par la seule difficulté et la grande dépense qu'exigerait un puits foré. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur les betteraves à sucre;* par MM. **E. Fremy** et **P.-P. Dehérain.**

« L'extension que prend en France la culture de la betterave à sucre appelle naturellement l'attention des chimistes et des agronomes sur les variations que présente la composition de cette racine.

» Cette composition est-elle influencée soit par la nature de la graine d'où proviennent les racines, soit par le mode de culture, soit par la nature du sol dans lequel les betteraves se développent? Si ces différentes causes agissent simultanément, quelle part faut-il faire à chacune d'elles? Telles sont les questions que nous avons voulu aborder dans ce travail.

» Nous savons que, dans cette recherche, nous arrivons après beaucoup d'autres observateurs; mais le sujet est assez vaste et assez difficile pour laisser place encore, pendant longtemps, à tous ceux qui veulent l'étudier.

» Dans la suite de ses intéressantes publications sur les betteraves, M. Peligot a montré déjà toute l'importance qu'il faut attacher au choix judicieux de la graine; on sait en outre que M. Viollette a fait connaître récemment les soins qu'on apporte dans notre région septentrionale à la

culture de la betterave pour graines et les avantages qu'on en retire. Néanmoins les plaintes incessantes des fabricants, sur la pauvreté en sucre des betteraves que leur fournissent les cultivateurs, semblent démontrer que le mode de culture qui est suivi exerce peut-être sur la richesse saccharine des racines une influence considérable, et que, s'il n'est pas possible d'obtenir de bonnes betteraves en cultivant de mauvaises graines, il peut se faire aussi que de bonnes graines mal cultivées donnent des betteraves peu sucrées.

» Laissant donc de côté la question de la sélection des graines, qui est étudiée en ce moment avec tant de soin et de succès par plusieurs observateurs habiles, nous nous sommes proposé particulièrement, dans le travail dont nous présentons aujourd'hui l'extrait à l'Académie, d'examiner l'influence qu'exercent, sur le développement de la betterave, le sol qui la porte et les engrais qui la nourrissent. Ici encore nous rencontrons les recherches récentes de MM. Corenwinder, Pagnoul et Thurot, dont nous nous empressons de reconnaître l'importance.

» Nous n'avons pas la prétention d'avoir, dans une première année d'études, parcouru à beaucoup près le programme que nous avions arrêté. Cependant nos premiers résultats, tout incomplets qu'ils sont encore, nous ont paru de nature à fixer, pendant quelques instants, l'attention de l'Académie.

» Pour éviter toutes les incertitudes que présente la culture en pleine terre et pour faire la part, dans nos recherches, de l'influence du sol et de celle des engrais que nous voulions employer, nous avons composé nos sols *d'une manière synthétique*, en faisant usage d'éléments dont la composition nous était connue, procédé de recherches que les travaux de M. Boussingault ont rendu classique.

» Nous avons installé dans le jardin d'expériences du Muséum un grand nombre de tonneaux destinés à contenir nos sols artificiels, que nous avons formés de sable pur, de calcaire et d'argile exempte de potasse. Ces différents corps ont été analysés avec soin : ce sont eux qui servent à la Manufacture des glaces de Saint-Gobain, soit à la fabrication du verre, soit à la confection des creusets.

» Ces matières ont été employées seules ou à l'état de mélange; en outre, nous avons toujours eu le soin de placer au fond de nos tonneaux une couche assez épaisse de graviers siliceux permettant l'écoulement des eaux. Ces graviers étaient même disséminés souvent dans nos sols artificiels pour leur donner plus de perméabilité.

» D'autres tonneaux ont été remplis d'une terre arable, d'excellente qua-

lité, que nous avons fait venir du département de l'Aisne; enfin des expériences comparatives s'exécutaient en pleine terre, soit dans les carrés du Muséum, soit dans les terres de Grignon.

» Dans les cultures limitées faites en tonneaux, nous avons toujours eu le soin de soumettre les sols à un arrosage abondant et régulier, et, pour éviter que l'eau ne séjournât au fond des tonneaux, nous avons percé ceux-ci latéralement d'un grand nombre de trous.

» Les engrais que nous avons essayés tantôt seuls, tantôt à l'état de mélange, sont le sulfate d'ammoniaque, l'azotate de potasse, l'azotate de soude, le chlorure de potassium, le chlorure de sodium, le superphosphate de chaux, le guano, la corne rapée et le fumier. Dans quelques expériences, les engrais ont été ajoutés immédiatement au sol; mais, dans d'autres, on les a introduits peu à peu en suivant les progrès de la végétation.

» On voit, par cet exposé, que les observations que nous présentons cette année sont presque indépendantes des questions qui se rapportent à la sélection des graines.

» Les graines que nous avons employées pour nos cultures du Muséum nous ont été données par un agriculteur distingué du département de l'Aisne, qui est en même temps fabricant de sucre de betterave : ces mêmes graines cultivées en Picardie ont produit des betteraves contenant de 11 à 13 pour 100 de sucre.

» Dans les tonneaux qui contenaient des sols artificiels et des engrais chimiques solubles, la levée fut très-irrégulière; des expériences exécutées dans des pots plus petits nous firent voir qu'en effet des dissolutions de sulfate d'ammoniaque ou de sel de potasse, contenant 2 grammes de sel par litre, empêchaient la levée de graines de betterave semées dans des sols artificiels dépourvus d'humus. Il n'en fut pas de même dans une bonne terre arable.

» Partout où des manques se produisirent, des betteraves provenant de pépinières en pleine terre furent repiquées dans des sols artificiels, puis éclaircies peu à peu, de telle sorte qu'il n'est resté que trois betteraves dans chaque tonneau.

» Presque toutes les betteraves furent arrosées avec de l'eau de la Ville; quelques-unes cependant reçurent de l'eau distillée pendant toute la durée de la végétation, lorsque nous voulions nous mettre à l'abri de l'influence des sels qui existent dans l'eau ordinaire; dans quelques essais enfin, nous avons cultivé des betteraves dans de l'eau contenant des engrais chimiques entièrement solubles.

» Le premier fait intéressant qui ressort de nos expériences, c'est qu'il

est possible d'obtenir des betteraves pesant de 700 à 800 grammes dans des sols artificiels qui ne contenaient pas d'humus. Ces sols, formés tantôt de sable pur, tantôt de calcaire pur, tantôt d'un mélange de sable, de calcaire et d'argile, n'ont reçu que des engrais chimiques.

» Il résulte de cette observation que l'*humus n'est pas indispensable au développement de la betterave,* et que, dans les conditions de nos expériences, le sol paraît agir *comme un simple support.*

» Ces faits s'accordent avec ceux qui ont été constatés souvent par M. G. Ville; nous ajouterons même qu'en employant à poids égaux, dans nos sols artificiels et dans une bonne terre de Picardie, les engrais chimiques convenablement choisis, il nous est arrivé quelquefois d'obtenir de plus grosses betteraves dans les sols artificiels que dans une terre riche en humus. Il est bien entendu que nous ne parlons ici que des expériences faites dans nos tonneaux et sur des betteraves soumises à un arrosage abondant et régulier; nous sommes bien loin de vouloir étendre ces résultats au delà de nos essais, et de chercher à diminuer le rôle capital que jouent dans la terre arable les matières ulmiques, les composés azotocarbonés si bien étudiés par M. Thenard, et dont les propriétés hygrométriques sont si précieuses pour maintenir les sols non irrigués dans un état d'humidité convenable.

» L'influence des engrais chimiques sur le développement et le poids des betteraves ressort nettement des observations suivantes.

» Un de nos tonneaux, contenant un sol stérile, n'avait reçu aucun engrais et était arrosé à l'eau distillée. Les betteraves s'y sont développées d'une manière bien incomplète : au moment de la récolte, elles ne pesaient que 25 grammes; celles qui sont venues dans les mêmes conditions, mais qui ont été arrosées avec de l'eau ordinaire, pesaient 35 grammes; le même sol, contenant du superphosphate de chaux et du sel marin, a produit des betteraves dont le poids s'est élevé à 49 grammes; la substitution du chlorure de potassium au sel marin a porté le poids des betteraves à 78 grammes. Ici l'influence de la potasse sur le développement de la betterave paraît sensible : nous avons confirmé ce fait intéressant en cultivant des betteraves dans un sol stérile ne contenant comme engrais que du superphosphate de chaux et arrosé avec de l'eau distillée. Le poids des betteraves, dans ce cas, n'a pas dépassé 53 grammes.

» Ces faits démontrent d'une manière évidente que l'azote est indispensable au développement de la betterave, et qu'en l'absence d'un engrais azoté dans le sol les betteraves restent à l'état rudimentaire; mais toutes nos expériences établissent aussi que les résultats sont bien différents lors-

qu'aux engrais minéraux contenant de l'acide phosphorique, de la potasse et de la chaux, on ajoute des substances azotées.

» En cultivant des betteraves dans un sol artificiel contenant du sulfate d'ammoniaque ou de l'azotate de soude, nous avons obtenu des betteraves dont le poids s'est élevé à 346 grammes; l'addition du superphosphate de chaux et du chlorure de potassium a porté le poids des racines à 700 et 800 grammes.

» Notre but n'était pas seulement d'étudier l'influence qu'exercent les engrais sur le poids des betteraves, mais aussi d'apprécier les causes qui peuvent faire varier dans les racines la proportion du sucre. Cette question est d'une grande importance, non-seulement au point de vue des intérêts agricoles du pays, mais aussi sous le rapport de la physiologie végétale; il s'agit, en effet, de rechercher s'il est possible, en modifiant la nature de l'alimentation d'une plante, de faire varier la proportion d'un principe immédiat qu'elle sécrète.

» Nous avons donc déterminé avec le plus grand soin, dans de nombreuses analyses, les proportions de sucre contenues dans nos betteraves nourries dans un sol artificiel, de composition connue et dont la fécondité n'était déterminée que par des engrais chimiques.

» Nous pensions que le problème ainsi posé pouvait être facilement résolu; mais nous avons rencontré, dans cette partie de notre travail, une difficulté très-sérieuse : en analysant les betteraves venues dans le même tonneau et sous les mêmes influences, nous avons reconnu qu'elles présentaient souvent, dans leur richesse saccharine, des différences très-notables; il nous est arrivé, par exemple, dans un tonneau contenant du sable pur et arrosé avec une dissolution au millième d'azotate de potasse et de superphosphate de chaux, d'obtenir trois betteraves contenant 5,0 — 8,9 — 9,4 pour 100 de sucre. Dans un autre tonneau, qui avait reçu au commencement de la campagne un mélange d'azotate de soude, de superphosphate de chaux et de chlorure de potassium, les trois betteraves récoltées contenaient 12,6 — 15,9 et 18,2 pour 100 de sucre.

» Des faits de même nature se constatent du reste dans la grande culture : en analysant les betteraves que nous avions obtenues dans les carrés du Muséum, nous avons trouvé des racines renfermant de 3 à 9 pour 100 de sucre; celles de l'École de Grignon nous ont donné des nombres variant de 9,4 à 18,8 pour 100 de sucre.

» Ces différences dans la richesse saccharine des betteraves sont elles dues aux variations de la graine ou bien à l'action inégale des engrais qui

ont été absorbés d'une manière irrégulière? Nous devons avouer que sur ce point notre opinion n'est pas encore faite, et que dans nos expériences de cette année nous ne trouvons pas d'indication précise sur la nature de l'engrais qui, dans la betterave, peut augmenter la production du sucre.

» Mais si sur ce point nous devons être d'une grande circonspection, il est un fait capital que nous pouvons faire ressortir ici et qui résulte de nos recherches, c'est que dans des sols *sans humus*, c'est-à-dire sans matière organique azotée et par la seule action des engrais chimiques, nous sommes arrivés non-seulement à produire des betteraves d'un poids normal mais aussi d'une richesse saccharine allant jusqu'à 18 pour 100.

» L'importance de ce résultat, au point de vue de la culture, n'échappera à personne, et nous chercherons cette année à régulariser ce qui s'est produit l'année dernière, dans nos expériences, d'une manière accidentelle.

» Nous arrivons maintenant au point le plus saillant de notre travail : il se rapporte à l'étude des circonstances qui peuvent amoindrir, dans une betterave, la production du sucre.

» Nous avons dit que nos betteraves ont été cultivées non-seulement dans des sols artificiels, mais aussi dans les carrés du Muséum. En analysant les betteraves venues dans ce terrain, qui nous paraissait très-fertile et qui recevait depuis longtemps des quantités considérables de fumier, nous avons constaté que nos racines étaient très-pauvres en sucre. Des betteraves qui nous ont été envoyées du département du Nord et qui s'étaient développées dans un terrain comparable à celui du Muséum nous ont donné le même résultat.

» L'idée nous vint alors de rechercher s'il n'existerait pas une relation entre la quantité d'azote contenue dans le sol ou dans la betterave et la proportion de sucre que présente cette racine; et si une betterave qui se développe dans un sol fortement fumé et ayant à sa disposition une quantité exagérée d'engrais azoté, n'aurait pas une tendance à former des substances albumineuses plutôt que du sucre.

» Ainsi, dans un tonneau qui a donné trois betteraves différentes contenant 5, 8, 9 et 9,5 pour 100 de sucre, nous avons constaté que la racine qui ne renfermait que 5 pour 100 de sucre était beaucoup plus azotée que les autres : elle contenait environ deux fois plus d'azote que celle qui avait donné 9,5 pour 100 de sucre.

» Cette observation a été confirmée par l'analyse d'un grand nombre de betteraves obtenues au Muséum ou recueillies soit à l'École de Grignon, soit dans le département de l'Aisne et dans celui du Nord.

» Sans vouloir donner encore à ce principe une précision absolue, nous pouvons dire cependant qu'il résulte de nos observations que les betteraves qui contiennent moins de 10 pour 100 de sucre donnent souvent à l'analyse deux fois plus d'azote que celles qui arrivent à une richesse saccharine de 15 à 16 pour 100. Nous avons constaté, en outre, que les betteraves les moins sucrées étaient celles qui se développaient dans un sol très-azoté; la terre du Muséum qui a fourni des betteraves très-pauvres en sucre renfermait à peu près huit fois plus d'azote combiné que celle de Grignon qui a donné des betteraves d'une richesse exceptionnelle.

» Si ces premières observations se trouvent confirmées par celles que nous allons suivre cette année, on arrivera à une conclusion très-inattendue : c'est que, contrairement à l'opinion généralement admise, si les betteraves qui se développent dans certains terrains sont peu sucrées, ce n'est pas parce que ces terrains ont été appauvris par des cultures répétées, c'est, au contraire, parce que, sous l'influence d'abondantes fumures, ils sont devenus trop riches en azote.

» La pratique agricole semble du reste confirmer le principe que nous venons d'établir; car aujourd'hui les fabricants de sucre ne se contentent pas de fournir de bonnes graines aux cultivateurs, ils leur interdisent aussi l'emploi de certains engrais riches en azote. Si les substances azotées employées dans une mesure convenable sont indispensables au développement de la betterave, on peut dire aussi qu'un excès semble nuire à la production du sucre.

J'ai confirmé, les faits que nous avons observés pendant cette première campagne nous permettent de poser les conclusions suivantes :

» 1° Les betteraves peuvent arriver à un développement normal dans un sol absolument privé d'humus, à la condition d'être arrosées régulièrement et de recevoir des engrais renfermant de l'azote, de l'acide phosphorique, de la chaux et de la potasse.

» 2° Si nous ne considérons que le développement de la betterave, la forme sous laquelle l'azote est employé paraît presque indifférente; l'azotate de soude, l'azotate de potasse, le sulfate d'ammoniaque, la matière organique azotée exercent tous une action manifeste.

» 3° Les betteraves cultivées dans un sol artificiel agissant comme un support et alimentées par des engrais chimiques convenablement choisis peuvent contenir jusqu'à 18 pour 100 de sucre.

» 4° La nature chimique du sol ne paraît pas exercer d'influence sensible sur le développement des betteraves; nous avons obtenu les mêmes

résultats dans des sols formés de silice pure, de calcaire ou d'un mélange de silice, de calcaire et d'argile.

» 5° Les faits que nous avons observés cette année établissent que les betteraves riches en sucre sont pauvres en matières albumineuses, tandis que les betteraves qui contiennent une forte proportion de substance azotée renferment peu de sucre. Si donc il est important, dans la culture de la betterave, de choisir avant tout une graine de bonne nature, il faut savoir aussi qu'on peut obtenir de mauvaises betteraves lorsque les bonnes graines sont semées dans un sol qui contient une proportion exagérée d'engrais azotés.

» En terminant, nous sommes heureux de dire ici que, dans le cours de nos expériences, M. Decaisne a bien voulu nous aider constamment de ses bons conseils, qui ont pris le caractère d'une véritable collaboration. »

MINÉRALOGIE. — *Note sur l'élément pyroxénique de la roche associée au platine de l'Oural;* par M. **Des Cloizeaux.**

« Depuis que notre confrère M. Daubrée a publié son intéressante Communication *Sur l'association du platine natif à des roches de péridot*, je suis parvenu à isoler de l'un des galets, mis sous les yeux de l'Académie dans sa dernière séance, des grains laminaires du minéral qui en forme la partie dominante et qui a été désigné sous le nom de *diallage*.

» J'ai donc pu étudier les caractères cristallographiques et optiques de ce minéral, beaucoup mieux que cela ne m'avait été possible sur des lamelles enchâssées dans les plaques très-minces, coupées au hasard pour montrer la structure de la roche. Quelques-unes de ces lamelles s'étaient trouvées polies parallèlement à la forme h^1 du pyroxène, et elles avaient montré au microscope polarisant un système d'anneaux excentré, qui, rapporté à la bissectrice *négative*, était traversé à 45 degrés du plan de polarisation par une hyperbole bordée de bleu à l'intérieur et de rouge à l'extérieur. Ces caractères, joints à la composition résultant de l'analyse faite au bureau d'essais de l'École des Mines et à la structure lamellaire de la substance, paraissaient donc justifier son rapprochement de la diallage, si souvent associée dans la nature à la serpentine. Mais les grains cristallins, une fois isolés du galet dont il a été question plus haut, m'ont offert un clivage ou des plans de séparation très-faciles suivant la base et deux autres clivages assez nets, quoique moins faciles, suivant les faces verticales du prisme primitif du pyroxène.

» Les lamelles minces qu'on en extrait, parallèlement à la base, sont transparentes, d'un vert pâle et très-peu dichroïtes ; le système d'anneaux qu'elles montrent dans l'air, au microscope polarisant, correspond à un axe plus rapproché de la bissectrice aiguë *positive* que de la bissectrice négative, et, autour de l'hyperbole qui le traverse, on a du bleu à l'extérieur, du jaune à l'intérieur. Dans l'huile, on parvient quelquefois à apercevoir les anneaux correspondant au second axe, et l'écartement apparent des deux axes y est approximativement de 71 à 72 degrés pour les rayons rouges. Or, ces phénomènes optiques et la très-grande facilité à se séparer en lames minces suivant la base constituent précisément les caractères propres aux variétés laminaires du pyroxène connues sous les noms de *sahlite, alaite, mussite, hédenbergite.* La fusion au chalumeau ne produisant d'ailleurs qu'un grain faiblement magnétique, il semble résulter des observations précédentes que l'élément pyroxénique qui prédomine dans la roche de péridot, serpentine et fer chromé, associée au platine de Nischné-Tagilsk, est en réalité une *sahlite* ferrifère. »

M. **Boussingault** donne lecture d'un Mémoire portant pour titre : « Analyses comparées du biscuit de gluten et de quelques aliments féculents ».

MM. **P. Thenard**, **Bouillaud**, **Chevreul** prennent la parole à l'occasion de cette Communication.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section d'Anatomie et Zoologie, en remplacement de M. *P. Gervais*, élu Membre de l'Académie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 41,

M. Joly obtient.	28	suffrages.
M. Marion.	8	»
M. Favre.	4	»

Il y a un bulletin blanc.

M. **Joly**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours pour le grand prix des Sciences mathématiques à décerner en 1875. (Étudier l'élasticité des corps cristallisés au double point de vue expérimental et théorique.)

MM. Puiseux, Bertrand, Bonnet, Hermite, Fizeau réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chasles et Jamin.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Poncelet pour l'année 1875.

MM. Chasles, Puiseux, Rolland, Hermite, Phillips réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Saint-Venant et Bertrand.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours pour le prix de Mécanique de la fondation Montyon (année 1875).

MM. Phillips, général Morin, Rolland, Tresca et Resal réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Saint-Venant et Yvon Villarceau.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Plumey pour l'année 1875.

MM. Dupuy de Lôme, amiral Pâris, amiral Jurien de la Gravière, Rolland et Tresca réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. le général Morin et Resal.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Lalande (Astronomie) pour l'année 1875.

MM. Faye, Le Verrier, Lœwy, Liouville et Janssen réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Puiseux et Yvon Villarceau.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Fourneyron pour l'année 1875.

MM. Rolland, Resal, Phillips, Morin et Tresca réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Saint-Venant et Dupuy de Lôme.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur la dissolution de l'hydrogène dans les métaux, et la décomposition de l'eau par le fer.* Note de MM. **L. Troost** et **P. Hautefeuille.**

(Commissaires : MM. Chevreul, Regnault, H. Sainte-Claire Deville.)

« Dans des recherches antérieures sur les alliages métalliques formés par l'hydrogène (1), nous avons indiqué les caractères qui permettent de distinguer ces combinaisons définies des dissolutions d'hydrogène dans les métaux. Nous avons vu qu'à côté du potassium, du sodium et du palladium qui peuvent se combiner à l'hydrogène, il est d'autres métaux qui dissolvent simplement ce gaz. Le nombre de ceux qui jouissent de cette dernière propriété paraît être considérable.

» Nous allons voir le fer, le nickel, le cobalt et le manganèse, que l'ensemble de leurs propriétés chimiques réunit en un groupe naturel, présenter de grandes analogies dans la manière dont ils se comportent en présence de l'hydrogène aux diverses températures. La facilité avec laquelle ils absorbent ou abandonnent le gaz hydrogène dépendant beaucoup de leur état physique, il est nécessaire, pour se rendre compte des différences observées, d'étudier ces métaux successivement en lingots, en lames de peu d'épaisseur et à l'état pulvérulent.

» I. *Nickel.* — Un lingot de nickel pur, fondu dans la chaux, a été soumis, pendant vingt-quatre heures, à la température du rouge, à l'action d'un courant de gaz hydrogène, et refroidi ensuite lentement dans ce gaz. Le volume de l'hydrogène qu'on a pu en extraire dans le vide, au rouge, a été $\frac{1}{5}$ du volume du métal.

» Des lames de nickel, obtenues en décomposant par la pile le sulfate double de nickel et d'ammoniaque, ont été chauffées dans le vide à 200 degrés; elles abandonnaient 40 fois leur volume d'hydrogène (2).

» Ces lames chauffées ensuite dans un courant d'hydrogène jusque vers

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 686 et 807.

(2) Le gaz analysé ne nous a pas fourni de quantités sensibles d'azote. Des lames préparées de la même manière, puis lavées et dissoutes dans l'acide chlorhydrique, ont fourni des traces d'ammoniaque.

200 degrés et refroidies lentement dans ce gaz ont absorbé 16 *fois* leur volume d'hydrogène, qu'elles ont abandonné dans le vide à 200 degrés.

» Ces mêmes lames placées pendant vingt-quatre heures au pôle négatif d'un voltamètre ont absorbé environ 10 fois leur volume d'hydrogène (1).

» Le nickel pulvérulent a été obtenu en réduisant par l'hydrogène à 300 degrés de l'oxyde de nickel ou un mélange d'oxyde de nickel et d'alumine. Le nickel ainsi préparé est pyrophorique, comme l'a montré Magnus (2). Dans le vide, il abandonne déjà à la température ordinaire une certaine quantité d'hydrogène; mais, pour chasser complétement ce gaz, il faut chauffer jusqu'au rouge sombre : le volume total du gaz abandonné est environ 100 fois le volume du métal.

» Soumis à l'action d'un courant de gaz hydrogène au rouge sombre, il réabsorbe un volume d'hydrogène sensiblement égal à celui qu'il avait abandonné.

» Le métal est encore pyrophorique après l'expulsion de l'hydrogène.

» II. *Cobalt.* — Un lingot de cobalt pur, fondu dans la chaux, a été soumis pendant vingt-quatre heures à la température du rouge, dans un courant de gaz hydrogène, et refroidi ensuite lentement dans ce gaz. Le volume de l'hydrogène qu'on a pu en extraire dans le vide, au rouge, a été seulement $\frac{1}{10}$ de celui du métal.

» Des lames de cobalt obtenues en décomposant par la pile le sulfate double de cobalt et d'ammoniaque ont été chauffées dans le vide à 200 degrés; elles abandonnaient 35 fois leur volume d'hydrogène (3).

» Ces lames chauffées ensuite dans un courant d'hydrogène jusque vers 200 degrés, et refroidies lentement dans ce gaz, ont absorbé 24 fois leur volume d'hydrogène, qu'elles ont abandonné dans le vide à 200 degrés.

» Ces mêmes lames placées pendant vingt-quatre heures au pôle négatif d'un voltamètre ont absorbé 7 fois leur volume d'hydrogène.

---

(1) M. Raoult a constaté (*Comptes rendus*, t. LXIX, p. 826) que le nickel poreux impur, que l'on trouve en pains cubiques dans le commerce, placé à l'électrode négative d'un voltamètre, absorbe 165 volumes d'hydrogène, qu'il abandonne peu à peu la température ordinaire. Ces mêmes cubes recouverts galvaniquement d'une couche de nickel pur ne lui ont pas paru dégager une quantité de gaz appréciable.

(2) Magnus, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXX, p. 103.

(3) Le gaz analysé n'a pas fourni de quantité sensible d'azote. Des lames préparées de la même manière, puis lavées et dissoutes dans l'acide chlorhydrique, ont fourni des traces d'ammoniaque comme le nickel.

» Le cobalt pyrophorique perd son hydrogène dans le vide encore plus facilement que le nickel. Au lieu de faire le vide, on peut chasser le gaz condensé en mettant le métal dans un petit ballon muni d'un tube à dégagement et rempli d'eau privée d'air. On chauffe à 100 degrés : tout le gaz se dégage en quelques heures. Le volume du gaz ainsi recueilli est environ 100 fois le volume du métal. Le cobalt est d'ailleurs encore pyrophorique après l'expulsion complète de l'hydrogène.

» Soumis à l'action d'un courant d'hydrogène, au rouge sombre, il réabsorbe un volume d'hydrogène égal à celui qu'il avait abandonné.

» III. *Fer.* — Nous avons précédemment établi (1) que 1 kilogramme de fer doux en lingot peut dissoudre vers 800 degrés et abandonner ensuite dans le vide, à la même température, 20 centimètres cubes d'hydrogène, soit $\frac{1}{6}$ de son volume. Dans les mêmes conditions, 1 kilogramme de fonte grise au bois dissout 88 centimètres cubes de gaz hydrogène, soit plus de la moitié de son volume (2).

» On sait que le fer obtenu en décomposant par la pile le chlorure de fer en présence du sel ammoniac dégage, lorsqu'on le plonge dans l'eau chaude, de l'hydrogène en même temps qu'une petite quantité d'ammoniaque, ainsi que l'ont constaté MM. Meidinger (3) et Krœmer (4). Dans ces derniers temps, M. Cailletet (5) a pu obtenir de cette façon un volume d'hydrogène égal à 260 fois celui du métal.

» Le fer pyrophorique obtenu en réduisant à basse température soit le sesquioxyde de fer seul, soit un mélange d'oxyde de fer et d'alumine (précipités de leurs chlorures par l'ammoniaque), abandonne comme le nickel et le cobalt pyrophoriques, tout son hydrogène dans le vide, et, comme ces métaux, il conserve la propriété de s'enflammer à froid dans l'air.

» Quant au volume d'hydrogène que peut fixer le fer pyrophorique, sa détermination présente des difficultés spéciales. Le métal perd à froid dans le vide une partie du gaz qu'il avait absorbé. L'emploi de l'eau bouillie, qui nous avait réussi pour obtenir l'hydrogène dissous dans le nickel ou le cobalt pyrophorique, a donné avec le fer des résultats complé-

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 562.

(2) Nous avons constaté depuis qu'un fil d'archal, durcissant légèrement par la trempe, dissout au rouge à peu près $\frac{1}{4}$ de son volume d'hydrogène; le même fil après cémentation a pu dissoudre $\frac{1}{3}$ de son volume de ce gaz. La solubilité du gaz hydrogène dans l'acier augmente donc avec la teneur de ce dernier en carbone.

(3) *Dingl. Polytech. Journ.*, t. CLXIII, p. 283.

(4) *Arch. Pharm.*, 2e série, t. CV, p. 284.

(5) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 319.

tement différents. En effet, le fer pyrophorique provenant de la réduction d'un mélange d'oxyde de fer et d'alumine mis avec de l'eau privée d'air dans un petit ballon muni d'un tube à dégagement nous a donné, lorsqu'on a chauffé, un dégagement continu d'hydrogène : 1 gramme de fer pyrophorique dégageait ainsi 10 centimètres cubes de gaz par heure, et le dégagement a continué jusqu'à ce que le fer ait été à peu près complétement oxydé. L'eau était donc décomposée vers 99 degrés par le fer très-divisé.

» Le fer pyrophorique provenant de la réduction à basse température de l'hydrate de sesquioxyde de fer seul décompose l'eau avec une rapidité presque égale à celle du métal mélangé à l'alumine.

» Quant au fer pulvérulent moins divisé que l'on obtient en réduisant par l'hydrogène le sesquioxyde de fer qui résulte de la calcination de l'azotate de fer, il décompose aussi l'eau vers 99 degrés; mais la décomposition se fait beaucoup plus lentement. Le fer réduit du commerce et le fer spongieux obtenu par la pile se conduisent comme ce dernier (1).

» Ne pouvant déterminer par immersion dans l'eau bouillante le volume du gaz condensé dans le fer pyrophorique, nous avons essayé de le déterminer en maintenant le fer dans l'eau froide; mais ici encore nous avons eu à constater la décomposition, quoique plus lente, de l'eau. (1 gramme de fer pyrophorique, maintenu dans l'eau privée d'air et à 15 degrés, a dégagé régulièrement de l'hydrogène pendant deux mois.)

» En résumé, le fer, le nickel et le cobalt absorbent directement le gaz hydrogène, sans qu'on puisse affirmer qu'il y ait combinaison : c'est ce que nous avions déjà constaté pour le lithium et le thallium.

» Le fer, le nickel et le cobalt pyrophoriques condensent une plus grande quantité de gaz que les métaux compactes; mais ce gaz se dégage complétement avant le rouge, et les métaux dépouillés d'hydrogène continuent à être pyrophoriques : cette propriété ne tient donc pas à la présence de l'hydrogène condensé.

» Enfin le fer très-divisé présente une propriété qui ne se retrouve ni dans le nickel, ni dans le cobalt; il décompose l'eau lentement à la température ordinaire, et rapidement aux environs de 100 degrés. Ce métal se rapproche ainsi du manganèse dont nous ferons connaître prochainement quelques propriétés nouvelles. »

---

(1) La vapeur d'eau sous des tensions comprises entre 5 et 25 millimètres est, de même, décomposée par le fer à la température de 100 degrés, ainsi que cela résulte d'expériences de M. H. Sainte-Claire Deville.

CHIMIE. — *Équilibre chimique entre les gaz : iode et hydrogène.* Note de M. G. LEMOINE. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Dumas, H. Sainte-Claire Deville, Fremy, Berthelot.)

« L'étude de la dissociation, si approfondie depuis les travaux de M. H. Sainte-Claire Deville, offre encore une véritable lacune. Presque toutes les déterminations ont été faites sur les systèmes non homogènes : dans les expériences classiques de M. Debray, le carbonate de chaux solide se décompose en chaux et en acide carbonique gazeux. On ne connaît point encore les lois de la dissociation des systèmes homogènes où un composé gazeux se dédouble en deux éléments gazeux sous l'influence seule de la chaleur (1). L'équilibre tend alors à s'établir entre les deux actions inverses de la chaleur et de l'affinité, dont l'une détruit et l'autre reforme le composé. Comment la température et la pression influent-elles toutes deux soit sur la limite, soit sur la vitesse de la réaction ?

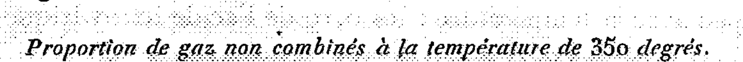
» J'ai choisi un sujet aussi simple que la théorie pût le concevoir, la décomposition de l'acide iodhydrique. M. Hautefeuille a montré, par des indications numériques importantes, qu'il y a là une véritable dissociation (*Comptes rendus*, 18 mars 1867). J'ai repris cette question, et j'en ai fait une étude méthodique, analogue à celle que j'ai publiée sur le phosphore.

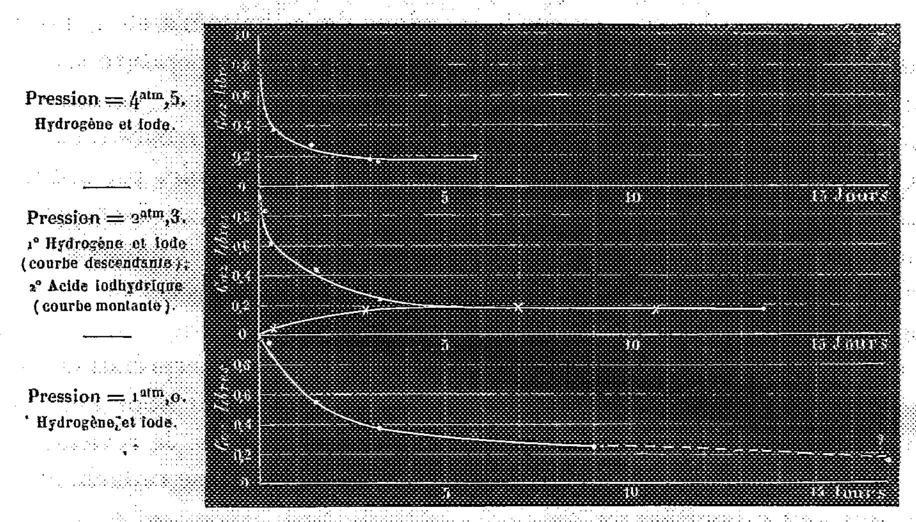
» *Expériences.* — Pour préciser l'influence de la température et de la pression, de nombreuses séries de déterminations étaient nécessaires. Les températures ont été celles de 440, 350 et 265 degrés, obtenues par le soufre ou le mercure bouillant et par de grands bains d'huile convenablement réglés. Pour chaque température, on partait soit de l'acide iodhydrique, soit de l'iode ou de l'hydrogène à équivalents égaux. Les pressions, dans ce dernier cas, variaient méthodiquement entre $5^{atm},1$ et $0^{atm},2$. La

(1) M. Bunsen et M. Berthelot ont trouvé que l'équilibre chimique entre certains gaz varie par sauts brusques quand on change la température et la pression (hydrogène et oxygène : acétylène) ; mais les expériences ont été faites avec l'étincelle électrique, dont l'action toute locale n'est point comparable à celle de la chaleur. Des variations continues ont été obtenues par M. Berthelot dans ses recherches sur l'éthérification ; mais, dans ce cas, l'équilibre s'établit entre la tendance de l'alcool et de l'acide à s'unir et la décomposition de l'éther par l'eau éliminée : il y a presque double décomposition. Enfin cinq expériences citées par M. Hautefeuille sembleraient indiquer que la dissociation de l'acide iodhydrique est plus complète quand la pression *augmente* ; mais l'action de la chaleur n'a certainement pas duré assez longtemps.

durée des expériences a été d'une heure à un mois, en chauffant jour et nuit sans interruption. Nous calculerons partout le rapport de l'hydrogène libre à l'hydrogène total introduit : si, en partant de l'acide iodhydrique, ce rapport est 0,200, c'est que les 20 pour 100 de ce gaz ont été décomposés.

» Chaque expérience comprend trois opérations : 1° fermeture d'un ballon de verre, scellé à la lampe dans des conditions déterminées de température et de pression ; 2° chauffage à température constante et refroidissement brusque pour saisir l'état chimique actuel du gaz ; 3° ouverture du ballon sur une dissolution saline (sel marin) : l'acide iodhydrique se dissout ; on mesure le gaz restant, on dose l'hydrogène libre avec l'eudiomètre de M. Regnault.


Proportion de gaz non combinés à la température de 350 degrés.



Les longueurs horizontales représentent le temps en jours. Les longueurs verticales, le rapport de l'hydrogène libre à l'hydrogène introduit (hydrogène libre persistant, si l'on part de l'iode et de l'hydrogène ; mis en liberté, si l'on part de l'acide iodhydrique).

» *Résultats.* — On voit, par la chaleur, s'effectuer progressivement et la combinaison de l'hydrogène avec la vapeur d'iode et la décomposition de l'acide iodhydrique. Les deux systèmes inverses tendent vers une seule et même limite : l'équilibre se produit donc lentement entre les deux actions contraires de la chaleur et de l'affinité ; mais, ainsi que cela a lieu dans les phénomènes d'éthérification, la vitesse de la réaction et la grandeur de la limite varient à la fois avec la température et avec la pression.

» 1° La *vitesse de la réaction* dépend par-dessus tout de la température

Pour atteindre l'équilibre, il faut compter par heures à 440 degrés, par jours à 350 degrés, par mois à 265 degrés. Ainsi à 265 degrés, en chauffant jour et nuit pendant un mois, on décompose l'acide iodhydrique, mais seulement les 2 pour 100 de la masse et sans que la limite soit atteinte; en chimie minérale, on n'a guère mesuré de réactions aussi lentes.

» La vitesse de la réaction varie aussi beaucoup avec la pression propre au mélange de vapeur d'iode et d'hydrogène, c'est-à-dire avec le rapprochement des molécules de ces deux corps. Dans les gaz très-condensés, la combinaison a lieu plus vite; c'est ce que montrent nettement les courbes relatives à la température de 350 degrés.

» 2° La *grandeur de la limite* varie également avec la température et avec la pression, mais d'une manière très-restreinte. La décomposition augmente un peu avec la température : les 0,19 de l'acide iodhydrique se dissocient à 350 degrés; les 0,21 à 440 degrés (pression de $2^{atm},5$).

» L'influence de la pression sur la grandeur de la limite n'a été étudiée d'une manière bien suivie qu'à 440 degrés, car à cette température seulement l'équilibre est suffisamment rapide. Les différences constatées semblent, toute discussion faite, un peu supérieures aux erreurs d'expériences. Ainsi, quand la pression devient dix fois plus grande, passant de $0^{atm},5$ à $5^{atm},1$, la limite de décomposition varie de 0,23 à 0,20. Le rapprochement des molécules rend donc la décomposition un peu moins complète; mais la différence est à peine sensible, du moins dans les variations de pression accessibles à l'expérience.

» Ces divers résultats me paraissent importants pour l'interprétation logique de plusieurs phénomènes chimiques, et spécialement pour l'explication physique du rôle des corps poreux dans les réactions. Je reviendrai sur cette question, ainsi que sur d'autres expériences qui se rattachent à celles qui sont rapportées ici.

» J'ai exécuté, moi-même, toutes ces déterminations à l'École Polytechnique, dans le laboratoire de M. Fremy. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *De l'essai des étamages contenant du plomb; procédé d'essai rapide.* Note de M. Fordos.

(Commissaires : MM. Balard, Peligot.)

« En continuant mes études sur les poteries d'étain, j'ai trouvé un procédé d'essai des étamages plombifères qui permet d'expérimenter directement sur les vases étamés sans les mettre hors de service, si l'on a

soin d'opérer avec précaution. Ce procédé a une certaine analogie avec le mode d'essai des matières d'or par la pierre de touche; il est aussi rapide et ne présente guère plus de difficultés dans son application. Voici en quoi il consiste.

» On dépose, avec un tube trempé dans l'acide nitrique pur, une couche légère d'acide sur une partie quelconque de l'étamage, en choisissant de préférence une place où l'étain se trouve en couche un peu plus épaisse : l'action de l'acide se produit à froid; les deux métaux, étain et plomb, sont attaqués, et il se forme de l'oxyde stannique et du nitrate de plomb. Au bout de quelques minutes, on chauffe légèrement, pour terminer la réaction et faire disparaître les dernières traces d'acide (on peut du reste chauffer immédiatement après avoir déposé l'acide), on laisse refroidir; alors, on touche la tache pulvérulente produite par l'acide avec un tube trempé dans une solution à 5 pour 100 d'iodure de potassium : l'iodure est sans action sur l'oxyde d'étain, et il donne, en réagissant sur le nitrate plombique, de l'iodure de plomb jaune, qui sert à caractériser les sels de ce métal. Ce procédé d'essai est très-sensible et accuse la présence d'une quantité minime de plomb. Aussi ne faut-il pas considérer comme étamage plombifère, ou du moins comme étamage additionné de plomb, celui qui fournit, dans cet essai, une teinte *légèrement* jaunâtre ou d'un gris jaunâtre, car ce caractère peut être obtenu avec des étamages à l'étain fin, attendu que ce dernier renferme souvent des traces de plomb.

» J'ai obtenu une coloration jaune en opérant sur une lame d'étain qui ne contenait que 1 pour 100 de plomb; la coloration jaune est plus intense lorsque l'étain renferme une plus grande quantité de plomb.

» Dans ce procédé d'essai, il est utile de prendre quelques précautions : on nettoie le vase, quand il a déjà servi, pour enlever une légère couche graisseuse qui se trouve à la surface et qui pourrait nuire dans l'essai; on ne touche que légèrement avec l'acide nitrique, en ayant soin d'expérimenter là où la couche d'étain offre une certaine épaisseur, afin que l'acide n'attaque que la surface de l'étamage et ne pénètre pas jusqu'au métal étamé, ce qui présenterait deux inconvénients, celui de mettre peut-être le vase hors de service, et celui d'introduire, dans les produits de la réaction, un sel de fer ou de cuivre, qui modifierait plus ou moins la réaction de l'iodure de potassium en mettant de l'iode en liberté.

» Lorsque le vase est étamé extérieurement, c'est sur cette partie que l'on doit faire l'essai.

» J'ai déjà appliqué ce procédé d'essai à un certain nombre de vases éta-

més, et j'ai pu constater que les étamages contiennent souvent une quantité notable de plomb, contrairement à l'ordonnance de police du 15 juin 1862, qui exige que les étamages soient faits à l'étain fin.

» Je me propose de poursuivre cette étude, qui me paraît avoir une grande importance au point de vue de la santé publique, et j'espère pouvoir adresser prochainement à l'Académie le résultat de mes observations. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note relative à l'influence des racines des végétaux vivants sur la putréfaction;* par M. **Jeannel.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot et Thenard.)

« Le projet d'assainir et d'utiliser les eaux des égouts de Paris, en les répandant sur 2000 hectares de cultures maraîchères, aux portes de Paris, a causé des appréhensions à quelques hygiénistes. On s'est demandé si la presqu'île de Gennevilliers, recevant chaque jour l'énorme apport de 240000 mètres cubes d'eaux putrides, ne deviendrait pas un dangereux foyer d'infection et ne menacerait pas la santé des populations, à Gennevilliers même, à Argenteuil, à Colombes, à Clichy, à Courbevoie, etc., et même jusqu'à Paris, dont les quartiers nord-ouest sont à 2 kilomètres seulement des terrains irrigués.

» Cette grave question paraît résolue par la pratique. Les habitants des villages les plus rapprochés, les cultivateurs qui vivent sur le sol fertilisé par les eaux d'égouts ne sont sujets à aucune des maladies qu'on serait porté à redouter (fièvres paludéennes, affections typhiques).

» Cette immunité résulte de ce que les végétaux sont de puissants agents d'assainissement. Sans doute; mais comment agissent-ils? Le fait de l'assainissement des terrains marécageux, des cimetières, etc., par les végétaux est incontestable, mais il est purement empirique : la démonstration scientifique n'en a pas été fournie jusqu'à présent.

» M'étant proposé de reconnaître l'influence des racines des végétaux vivants sur les liquides putréfiés et infects, j'ai institué des expériences qui m'ont conduit aux conclusions suivantes :

» 1° Les racines des plantes en végétation ont pour effet d'arrêter la putréfaction des matières organiques tenues en suspension ou en dissolution dans l'eau.

» 2° Les racines des végétaux vivants fonctionnent comme sources d'oxygène, puisque, sous leur influence, les bactéries et les monades, fer-

ments anaérobies de la putréfaction, disparaissent et sont remplacés par les infusoires aérobies qui vivent dans les eaux relativement salubres.

» 3° L'expérience directe confirme donc l'opinion vulgaire, qui attribue aux végétaux la propriété d'assainir le sol imprégné de matières animales en putréfaction. »

GÉOLOGIE. — *Sur les puits naturels du calcaire grossier;*
par M. Stan. Meunier.

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée, Des Cloizeaux.)

« Les géologues étudient depuis de longues années les accidents désignés sous le nom de *puits naturels*, et un grand nombre d'hypothèses ont été imaginées pour en expliquer l'origine. Nous citerons spécialement un Mémoire de M. Le Blanc, publié en 1842 dans le *Bulletin de la Société géologique*, parce qu'il traite des puits du calcaire grossier des portes mêmes de Paris, puits sur lesquels notre attention s'est particulièrement portée. Nous les avons étudiés surtout dans les carrières ouvertes sur le petit coteau qui porte le fort d'Ivry, et nous en avons observé d'autres ailleurs, par exemple entre Valmondois et l'Isle-Adam. Ce sont toujours des cavités cylindriques très-profondes, dont il arrive souvent de ne pas trouver le fond, et dont l'intérieur est rempli de graviers mélangés de sable et d'argile rouge. On remarque toujours que la paroi calcaire est profondément corrodée et comme pourrie; d'un autre côté, les puits sont comme doublés d'une enveloppe d'argile fine, de couleur rouge très-foncée, qui constitue une espèce de *salbande*. Comme conclusion des études dont les puits naturels ont été l'objet, dans le Mémoire cité plus haut, l'auteur émet l'avis que ce sont des canaux d'éjection qui ont émis successivement les éléments des terrains parisiens, et qui plus tard sont devenus absorbants comme ils le sont aujourd'hui. Cette opinion est également celle de M. Melleville et de plusieurs autres géologues. Cependant, telle n'est pas la manière de voir de tous les savants qui ont étudié les accidents qui nous occupent. D'Archiac, de Senarmont et beaucoup d'observateurs anglais admettent au contraire que les puits ont été creusés par les eaux ruisselant à la surface.

» Nous avons pensé que l'observation pure et simple n'est pas suffisante pour résoudre un problème de cette nature, et que la forme même des cavités, tout irrégulière qu'elle soit, doit dépendre en partie du sens suivant

lequel a eu lieu l'attaque de la roche calcaire. Dans des expériences variées, des blocs de calcaire furent soumis à l'action de l'eau acidulée à divers degrés et arrivant sous des pressions inégales, tantôt par-dessus et tantôt par-dessous. Des puits furent toujours creusés ainsi, mais de formes essentiellement différentes, selon les cas, et se rapportant à deux types principaux, tellement nets, qu'on reconnaît à la première vue s'ils ont été forés par un jet ascendant ou par un jet descendant. Dans le premier cas, on obtient une cavité conoïde, dont la pointe est dirigée en haut, et qui conserve cette forme lors même que la perforation des blocs a été complète. Avec un jet descendant, au contraire, la cavité est grossièrement cylindrique et présente, dans ses irrégularités, les analogies les plus intimes avec les cavités naturelles.

» En présence de ce résultat, il ne paraît pas possible d'hésiter plus longtemps, et de penser encore que les puits aient été creusés par des eaux geysériennes.

» Pour ce qui est du remplissage, il y a néanmoins lieu de distinguer entre les différents éléments qui y contribuent. Les graviers, le sable et l'argile rouge paraissent avoir trois origines tout à fait différentes.

» 1° Les *graviers* proviennent du diluvium, ainsi qu'on l'a dit déjà, et la disposition de leurs lits montre, dans quelques cas, comment le forage des puits a été progressif et lent.

» 2° En ce qui concerne le *sable*, on reconnaît qu'il représente nettement, dans une foule de points, le résidu même de la dissolution du calcaire. Dans les expériences citées plus haut, nos puits forés en dessus étaient toujours remplis, à la partie inférieure, d'un sable quartzeux très-pur, identique (à la matière colorante près, simplement mélangée) au sable des puits naturels d'Ivry : c'est ce que l'examen microscopique a confirmé. A cet égard, on peut remarquer, en passant, qu'une bonne partie au moins des sables moyens doit résulter de la dénudation du calcaire grossier, à laquelle certains fossiles eux-mêmes ont pu résister, comme on l'observe souvent dans les couches inférieures des sables dits *de Beauchamp*, par exemple à Auvers (Seine-et-Oise). Si nous insistons sur ce point accessoire de nos études, c'est qu'il nous paraît de nature à rendre compte de certains faits inexpliqués jusqu'ici, et, pour n'en citer qu'un exemple, de l'origine des sables quartzeux de Rilly-la-Montagne. M. Hébert, cherchant à l'expliquer, disait en 1853 :

« Si l'on me demandait, à défaut d'une opinion positive, une hypothèse de nature à expliquer ce dépôt si singulier, je dirais que la silice de la craie de Meudon et du calcaire piso-

lithique me paraît tout aussi difficile à bien comprendre. Ce qui est certain, c'est qu'il arrivait de la silice dans la mer crayeuse, qu'il en arrivait dans celle de la craie supérieure dont notre calcaire pisolithique est un produit. Pourquoi, lors de l'émersion de ce dernier et des dépressions que cette émersion a laissées à la surface du sol, les eaux qui sont restées dans ces dépressions, ou qui s'y sont réunies d'une façon quelconque, ne se seraient-elles point chargées de silice, résidu peut-être de cette silice crayeuse dont le dépôt aurait affecté la forme que nous voyons dans les sables de Rilly? Ce sable n'est pas cristallisé, soit; mais nous ignorons dans quelles conditions il s'est déposé : ces conditions pouvaient s'opposer à l'état cristallin. »

» Nous sommes arrivés, au contraire, à voir dans ces sables un simple produit de dénudation. Voici comment M. Hébert admet que le dépôt des sables de Rilly, dont l'épaisseur n'est guère supérieure à 7 mètres, a été accompagné d'une dénudation de 100 mètres des roches plus anciennes, c'est-à-dire surtout de celles qui font partie du terrain de calcaire pisolithique. Or, ayant examiné de très-près la constitution minéralogique des marnes à poissons du mont Aimé, nous y avons reconnu, en abondance, l'existence de petits grains quartzeux, rigoureusement identiques à ceux qui constituent le sable de Rilly. En dissolvant ces grains dans un acide, ou simplement en les soumettant à la lévigation, on isole un sable qu'il est impossible de distinguer du produit naturel.

» 3° Enfin, pour l'argile rouge, la question d'origine paraît plus difficile. Remarquons cependant que cette argile est identique à elle-même dans tous les puits observés autour de Paris; qu'elle est de plus en plus pure, à mesure qu'on l'étudie dans des régions plus profondes, de façon que certaines ramifications étroites des puits la contiennent à un état qui rappelle les lithomarges des filons; enfin qu'elle paraît fournir à l'analyse les mêmes résultats que l'argile rouge nettement geysérienne qui accompagne la phosphorite, par exemple : Penduré (Lot-et-Garonne), et réservons la question de son origine pour une étude spéciale. »

PHYSIQUE. — *Note sur les rapports existant entre la nature des aciers et leur force coercitive;* par MM. TRÈVE et DURASSIER.

(Commissaires : MM. Boussingault, H. Sainte-Claire Deville, Fremy, Jamin.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouveau travail sur le magnétisme, que j'ai pu mener à bonne fin, grâce à la collaboration des usines du Creusot. M. H. Schneider, directeur de ces usines, ayant bien voulu s'associer à l'œuvre que j'avais en vue, je me mis en rapport avec

M. L. Durassier, ingénieur-chef des travaux chimiques. Au bout de quelques mois, M. Durassier m'a fait parvenir cinq catégories d'aciers, à teneur en carbone rigoureusement dosée par la méthode si élégante de M. Boussingault.

» Déterminer d'une manière précise la quantité de magnétisme que peut emmagasiner tel ou tel de ces aciers, plus ou moins riche en carbone; déterminer, en même temps, l'influence de trempes diverses sur ces mêmes aciers : tel est le double but que je m'étais proposé d'atteindre.

» Pour cela, M. Durassier voulut bien me préparer quinze barreaux d'acier, répartis en cinq séries diversement carburées de trois barreaux, dont chacun devait recevoir une trempe particulière.

» Nous convînmes de tremper : à l'eau froide, à 10 degrés; à l'eau bouillante, à 100 degrés; à l'huile, à 10 degrés, après avoir porté les barreaux à une température sensiblement uniforme, variant de 767 à 800 degrés, mesurée au moyen du pyromètre électrique de M. C.-W. Siemens.

» Voici le Tableau de répartition de ces quinze aciers.

ÉQUIVALENTS par rapport à l'hydrogène.	DÉSIGNATIONS.	ACIERS portés à 767 degrés et trempés à l'eau à 10 degrés.	ACIERS portés à 800 degrés et trempés à l'eau bouillante à 100 degrés.	ACIERS portés à 776 degrés et trempés à l'huile à 10 degrés.
158	Aciers à 0,950 p. 100 de carbone.	A_1 47	A_2 44	A_3 43
92	Aciers à 0,550 p. 100.	B_1 45	B_2 30	B_3 37
83	Aciers à 0,500 p. 100.	C_1 42,5	C_2 30	C_3 37
75	Aciers à 0,450 p. 100.	D_1 33,5	D_2 22	D_3 29
42	Aciers à 0,250 p. 100.	E_1 13	E_2 10	E_3 12

» Dès que je fus en possession de ces barreaux, je les aimantai à saturation, et, avec le concours de notre constructeur de boussoles, M. Dumoulin-Froment, je déterminai leur force magnétique par la méthode des

déviations en usage dans ses ateliers. Les chiffres placés en dessous des lettres majuscules du tableau indiquent le maximum de déviation obtenu ainsi.

» Le barreau A_1, dosé à 0,950 pour 100 de carbone et trempé à l'eau froide, a donné un maximum de déviation représenté par 47. Le barreau A_2, contenant la même teneur en carbone, mais trempé à l'eau bouillante, a donné 44. Le barreau A_3, contenant encore 0,950 de carbone, comme les deux premiers, mais trempé à l'huile à 10 degrés, a donné 43. Voilà un cas de l'influence de la trempe.

» Passons maintenant à l'influence de la teneur en carbone, et prenons deux barreaux A_1 et E_1, trempés tous deux à l'eau froide à 10 degrés. Le barreau A_1, dosé à 0,950 pour 100, donne 47. Le barreau E_1, dosé à 0,250 pour 100 seulement, ne donne que 13.

» On peut parcourir ainsi l'échelle des teneurs en carbone; et, pour marquer d'une façon plus nette les résultats obtenus, j'ai dressé, sur le conseil de M. Dumas, trois courbes correspondant aux trois trempes employées. J'ai l'honneur de les soumettre à l'Académie. L'influence de la trempe y est manifeste.

» Au haut de l'échelle en carbone, le genre de trempe ne paraît pas avoir une action très-marquée. Les équivalents magnétiques 47, 44, 43 diffèrent, en effet, bien peu l'un de l'autre. Si l'on descend l'échelle, cette action se manifeste plus vivement.

» Quant à l'influence de la teneur en carbone, elle ressort d'une façon assez nette, c'est-à-dire qu'au maximum de carbone correspond le maximum magnétique. Mais on remarque aussi un point de rebroussement commun aux trois courbes, et commençant à l'équivalent en carbone 83, lequel répond à 0,500 pour 100, ce qui indique que la force coercitive gagne fort peu dans des aciers portés au-dessus de 0,500 à 0,550 pour 100 de carbone.

» Ainsi pour 0,550 pour 100 de carbone, on a 45, 30, 37. La trempe à l'eau froide reprend ses avantages et les conserve jusqu'au bas de l'échelle, c'est-à-dire 0,250 pour 100, point auquel ils s'évanouissent.

» Si donc les aiguilles de boussoles (aux proportions forcément si restreintes) doivent être fabriquées de façon à renfermer la plus grande dose possible de carbone, évaluée à 1,150 pour 100, proportion des aciers à outils, il n'en est pas de même pour les aimants destinés aux machines magnéto-électriques, auxquels une teneur de carbone de 0,500 pour 100 semble suffire.

» La similitude que l'on constate entre les courbes magnétiques et les courbes d'élasticité de tous ces aciers diversement carburés prouve que, si le carbone donne de l'élasticité aux aciers, il leur donne aussi la capacité magnétique. »

M. **Decharme** adresse une Note relative à un nouveau moyen de produire des vibrations sonores et des interférences sur le mercure.

Le procédé indiqué par l'auteur consiste dans l'emploi d'un courant d'air, dans un tube étroit dont l'extrémité vient affleurer à la surface du mercure. Les conditions de l'expérience étant convenablement réglées, on obtient des sons musicaux, et, à la surface du liquide, des ondes au moyen desquelles on peut produire des interférences, des concamérations fixes et symétriques, etc.

(Commissaires : MM. Fizeau, Desains.)

M. **F. Garrigou** adresse les résultats de nouvelles recherches sur les eaux minérales des Pyrénées.

(Commissaires : MM. Peligot, Bussy, P. Thenard.)

M. **Peaucellier** adresse, pour le Concours du prix Poncelet, un Mémoire sur l'application des systèmes articulés dits « à liaison complète » aux arts et aux sciences d'observation.

(Renvoi à la Commission.)

M. **J.-J. Cazenave** adresse une « Histoire abrégée des sondes et des bougies urétro-vésicales employées jusqu'à ce jour ».

(Commissaires : MM. Larrey, Gosselin.)

M. **de Molon**, à propos d'une Communication récente de M. *Menier*, rappelle les observations qu'il avait publiées lui-même, sur la nécessité de la division des nodules de phosphate de chaux, pour rendre leur emploi efficace en Agriculture.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **J. Tardres** adresse une Note relative à la réflexion de la lumière.

(Renvoi à l'examen de M. Desains.)

M. **Maillard** adresse une nouvelle Note relative au traitement du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

MM. **B. Dugas**, **A. Mornard**, **Barthélemy**, **A. Bouteille**, **Dupoux** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Brochure de M. *F.-X. Dirr*, intitulée « Guide pratique pour constater les falsifications du lait » ;

2° Une brochure de MM. *P. Truchot* et *G.-E. Fredet* sur « la lithine dans les eaux minérales de Royat ».

M. le **Ministre des Affaires étrangères** transmet à l'Académie une Lettre du consul de France au Cap de Bonne-Espérance, l'informant de l'arrivée à Table-Bay des Membres de la Commission chargée par le gouvernement des États-Unis d'observer, aux îles Kerguelen, le passage de Vénus sur le Soleil. Ces observations ont généralement réussi, ainsi que celles de la mission anglaise qui se trouvait également aux îles Kerguelen.

M. le **Ministre des Travaux publics** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du Rapport de M. *Belgrand*, contenant le résumé des observations faites pour le service hydrométrique du bassin de la Seine en 1873.

M. **Boileau**, élu Correspondant pour la Section de Mécanique, adresse ses remercîments à l'Académie.

MM. **Sivel**, **Crocé-Spinelli**, **G.** et **A. Tissandier**, **Jobert** annoncent à l'Académie le succès de l'ascension aérostatique entreprise par eux les 23 et 24 mars, sous les auspices de la Société française de navigation aérienne, et avec le concours de l'Académie. Les aéronautes ont séjourné vingt-deux heures quarante minutes dans l'atmosphère. Ils comptent communiquer prochainement à l'Académie les résultats de leurs expériences et de leurs observations.

HISTOIRE DE LA SCIENCE. — Pour compléter les informations relatives à *Salomon de Caus*, M. Dumas place sous les yeux de l'Académie la copie d'un document qui existait dans les Archives de la Ville de Paris, où il avait été découvert par M. Read.

Extrait du registre des délibérations du Bureau de la Ville de Paris, pour l'an 1621.

« Le Prevost des Marchans et Eschevins de la Ville de Paris qui ont veu les memoires et propositions presentées au Roy et a Nos Seigneurs de son conseil par *Salomon de Caulx*, Ingénieur de Sa Majesté affin de luy estre faict bail pour quarente ans du nettoyement des boues de ceste ville moyennant la somme de soixante mil livres tournoys par an qui est le pris que l'on en donne a present et vingt mil livres aussy par an de rescompense, en quoy faisant il s'oblige de faire a ses fraiz et despens une eslevation de quarante poulces d'eaue a prendre dans la riviere et la faire conduire en plusieurs endroicts de la ville. Scavoir dans trois moys au cimetiere Saint Jehan, trois moys apres dans la rue Saint Martin, trois autres moys apres dans la rue Saint Denys, et dans autres moys apres dans la rue Saint Honoré, les dictz memoires a nous renvoyez par nos dictz Seigneurs du conseil pour en donner advis à Sa Majesté.

» Remonstrent à Sa Majesté et à nos dictz Seigneurs du conseil quil est très nécessaire de donner ordre au nettoyement des boues et immondices de ceste dite ville et faulxbourgs et rechercher toutes sortes d'inventions pour la tenir plus nette que par le passé; et a ceste fin sont d'advis soulz le bon plaisir de Sa Majesté et de nos dictz Seigneurs du conseil d'entendre aux propositions du dit *de Caulx*, a la charge expresse de faire a ses frais et despens des fontaines par voyer en certains lieux de ceste dite ville par ou il fera passer les dictz quarante poulces d'eaue assavoir a la rue Saint Anthoine proche la croix Sainte Catherine dans le cimetière Saint Jehan a la croix Saint Jacques de la Boucherie, a la rue aux Hours a la rue de l'Homme armé au hault de la rue neufve Saint Medericq, une pres les Billettes, une pres Saint Jacques de l'Hospital a la place aux Chats a la rue de Bethisy au pont Alex au coing de la rue du Coq et de Saint Thomas et trois dans la cousture du Temple et terres voisines commancées a bastir et une pres le Temple en Saint Martin, le tout pour la commodité du publicq. Lesquelles fontaines le dit *de Caulx* sera tenu de nettoyer bien et deuement touttes les boues et immondices qui ne pourront estre escoulées tant dans ceste ville faulxbourgs que esgouts et a ceste fin avoir par luy une grande quantité de chevaulx et tomberaulx pour enlever et transporter touttes les dites boues et immondices qui ne pourront estre escoullées par les dites eaues que doresnavant il ne puisse recepvoir les deniers destinez au payement du dit nettoyement qu'il ne rapporte des dictz Prevost des Marchands et Eschevins comme la Ville sera nette et en bon estat. En quoy faisant ils bailleront place au dit de *Caulx* proche la riviere vers l'arcenal ou ailleurs qui sera jugé le plus proche pour faire le pavillon qu'il entend faire pour l'eslevation des dictz quarente poulces d'eaue.

» Fait au Bureau de la Ville le mardy trentiesme jour de mars mil six cens vingt ung.

» *Signé :* D'AMOURS DU BUISSON. J. GOUJON. »

Salomon de Caus est mort à Paris en 1626.

GÉOMÉTRIE. — *Sur quelques conséquences d'un théorème général relatif à un implexe et à un système de surfaces.* Note de M. G. FOURET, présentée par M. Chasles.

« L'étude des implexes et des systèmes généraux de surfaces conduit à des résultats également utiles, qu'on l'envisage au point de vue de la Géométrie pure, ou au point de vue de ses applications à l'Analyse. Considérés comme mode de représentation de certaines équations aux dérivées partielles, les implexes et les systèmes de surfaces pourront, dans certains cas, fournir l'expression analytique de l'intégrale générale de ces équations. Nous sommes arrivé à intégrer de la sorte une classe assez étendue d'équations aux dérivées partielles du premier ordre dont, à notre connaissance, on n'avait pas encore obtenu l'intégrale. Nous espérons être en mesure assez prochainement de publier ce travail.

» Considérés comme êtres purement géométriques, les implexes et les systèmes de surfaces constituent en quelque sorte des types très-généraux, dont on peut faire dériver un nombre presque indéfini de types secondaires, n'ayant souvent aucun lien apparent, comme les surfaces algébriques, les réseaux de surfaces, les congruences de droites, etc. La notion des implexes établit ce lien et rattache les unes aux autres des propriétés à première vue très-différentes, en en faisant de simples corollaires d'un même théorème beaucoup plus général. Ainsi ressort une fois de plus le caractère propre des méthodes de la Géométrie moderne, qui, suivant les termes de M. Chasles (*), est de « *pénétrer jusqu'à l'origine des vérités et de* » *mettre à nu la chaîne mystérieuse qui les relie entre elles.* »

» La présente Communication a pour objet un théorème d'une grande généralité sur les implexes et les systèmes de surfaces, que nous démontrerons et dont nous tirerons ensuite un certain nombre de conséquences presque immédiates.

» THÉORÈME I. — *Le lieu des points de contact des surfaces d'un implexe* (θ, φ) *avec les surfaces d'un système* (μ, ν, ρ) *est une surface de l'ordre* $(\mu + \nu)\theta + \mu\varphi$.

» *L'enveloppe des plans tangents communs correspondants est une surface de la classe* $(\nu + \rho)\varphi + \rho\theta$.

» Il suffit évidemment de démontrer l'une des deux parties du théorème, la seconde par exemple; car l'autre s'en déduira aussitôt en vertu du

(*) *Rapport sur les progrès de la Géométrie*, p. 80.

principe de dualité. Cherchons, à cet effet, le nombre des plans tangents à l'enveloppe qui passent par une droite quelconque D.

» Le lieu des points de contact des plans tangents menés par D aux surfaces de l'implexe (θ, φ) est une surface (S) de l'ordre $\theta + \varphi$, dont θ nappes se croisent suivant D (*). D'autre part, le lieu des points de contact des mêmes plans avec les surfaces du système (μ, ν, ρ) est une courbe C d'ordre $\nu + \rho$ qui coupe D en ν points (**). Le nombre total des points d'intersection de (S) et de C est par conséquent égal à $(\theta + \varphi)(\nu + \rho)$ (***). Or ces points sont évidemment les points de contact de deux surfaces appartenant l'une à l'implexe, l'autre au système, à l'exception de ceux qui sont situés sur D. Ces derniers, au nombre de ν, sont multiples d'ordre θ et comptent ensemble pour $\nu\theta$. Par suite l'enveloppe cherchée est une surface de classe $(\theta + \varphi)(\nu + \rho) - \nu\theta = (\nu\rho)\varphi + \rho\theta$.

» CONSÉQUENCES. — Dans le cas où l'implexe se réduit à une surface du $m^{ième}$ ordre, et le système à une courbe plane ou gauche du $p^{ième}$ ordre, on a $\theta = 0$, $\varphi = m$, $\mu = 0$, $\nu = 0$, $\rho = p$, et l'on retrouve ce théorème bien connu sur lequel nous venons de nous appuyer dans la démonstration précédente, à savoir qu'*une surface du $m^{ième}$ ordre et une courbe plane ou gauche du $p^{ième}$ ordre se coupent en mp points* (****).

» On retrouverait pareillement la propriété corrélative.

» Le système (μ, ν, ρ) restant quelconque, si l'implexe se réduit à une surface du $m^{ième}$ ordre, la seconde partie du théorème I donne l'énoncé suivant :

» THÉORÈME II. — *L'enveloppe des plans tangents aux surfaces d'un système (μ, ν, ρ), aux points où celles-ci coupent une même surface du $m^{ième}$ ordre, est une surface de la classe $m(\nu + \rho)$.*

» On obtient de même la propriété corrélative qui suit :

» THÉORÈME III. — *Le lieu des points de contact des surfaces d'un système (μ, ν, ρ) avec les plans tangents d'une surface de $n^{ième}$ classe est une surface de degré $n(\mu + \nu)$.*

(*) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 689.

(**) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 170. Généralisation d'un théorème donné par M. de Jonquières, t. LVIII, p. 567.

(***) Voir une démonstration géométrique de ce théorème (*Bulletin de la Société mathématique*, t. I, p. 128).

(****) Voir une démonstration géométrique de ce théorème (*Bulletin de la Société mathématique*, t. I, p. 258).

» Dans le cas où l'implexe se résout en une congruence de droites (θ, φ), le théorème I devient :

» THÉORÈME IV. — *Le lieu des points de contact des surfaces d'un système* (μ, ν, ρ) *avec les droites d'une congruence* (θ, φ) (*) *est une surface de l'ordre* $(\mu + \nu)\theta + \mu\varphi$.

» *L'enveloppe des plans tangents correspondants est une surface de la classe* $(\nu + \rho)\varphi + \rho\theta$.

» En particulier :

» THÉORÈME V. — *Le lieu des points de contact des surfaces d'un système* (μ, ν, ρ) *avec les droites s'appuyant sur deux courbes, planes ou gauches, de degrés p et q,* C_p *et* C_q, *est une surface de l'ordre* $(2\mu + \nu)pq$.

» On voit de plus immédiatement que *le lieu a* μ *nappes se croisant suivant chacune des courbes* C_p *et* C_q.

» Si l'implexe est formé de sphères ayant leur centre sur une courbe C_p de degré p, on a $\theta = \varphi = p$, et le théorème I donne l'énoncé suivant :

» THÉORÈME VI. — *Le lieu des pieds des normales menées par les divers points d'une courbe de degré p,* C_p, *aux surfaces d'un système* (μ, ν, ρ), *est une surface de l'ordre* $(2\mu + \nu)p$, *dont* μ *nappes se croisent suivant* C_p.

» *L'enveloppe des plans tangents correspondants est une surface de la classe* $(\nu + 2\rho)p$.

» Le système (μ, ν, ρ) peut consister en un faisceau de surfaces du $m^{ième}$ ordre ; alors $\mu = 1$, $\nu = 2(m-1)$, $\rho = 3(m-1)^2$, et l'on obtient le théorème suivant :

» THÉORÈME VII. — *Le lieu des points de contact des surfaces d'un implexe* (θ, φ) *avec les surfaces d'un faisceau du* $m^{ième}$ *ordre, sans singularités, est une surface de l'ordre* $(2m-1)\theta + \varphi$, *dont* θ *nappes se croisent suivant la courbe fondamentale du faisceau.*

» Dans le cas où l'implexe est formé de sphères ayant leur centre sur une courbe plane ou gauche de degré p, C_p, le dernier théorème donne le suivant :

» THÉORÈME VIII. — *Le lieu des pieds des normales abaissées des divers points d'une courbe plane ou gauche de degré p,* C_p, *sur les surfaces d'un faisceau algébrique du* $m^{ième}$ *ordre, sans singularités, est une surface de degré* $2mp$, *qui*

(*) Le théorème XXI, sur les congruences, de ma Communication du 21 septembre dernier (*Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 693) avait déjà été donné auparavant par M. Halphen (*Bulletin de la Société mathématique*, t. I, p. 255).

contient comme ligne simple la courbe C_p, et dont p nappes se croisent suivant la courbe fondamentale du faisceau.

» En particulier :

» THÉORÈME IX. — *Le lieu des pieds des normales abaissées des divers points d'une droite D sur les surfaces d'un faisceau algébrique du $m^{ième}$ ordre, sans singularités, est une surface de degré $2m$, qui contient la droite D et la courbe fondamentale du faisceau.*

» Ce théorème se démontre aisément d'une manière directe, à l'aide d'une rotation infiniment petite du faisceau autour de la droite D.

» L'intersection complète de la surface du lieu (VIII) avec chacune des surfaces du faisceau est de degré $2m^2p$. En en déduisant la courbe fondamentale du faisceau, qui est de degré m^2 et qui compte p fois dans l'intersection, il reste une courbe de degré m^2p ; par suite :

» THÉORÈME X. — *Le lieu des pieds des normales abaissées des divers points d'une courbe d'ordre p, C_p, sur une surface algébrique du $m^{ième}$ ordre, est une courbe d'ordre m^2p, qui rencontre C_p aux mp points d'intersection de cette courbe avec la surface.*

» En remplaçant la courbe C_p par une droite, on retrouve un théorème que M. Mannheim a donné dans ces dernières années, et dont il a déduit diverses conséquences relatives aux normales et aux normalies d'une surface (*).

» Du théorème VIII on déduit encore facilement le suivant :

» THÉORÈME XI. — *Le lieu des pieds des droites normales aux surfaces d'un faisceau du $m^{ième}$ ordre, sans singularités, et s'appuyant sur deux courbes C_p et C_q, d'ordres respectivement égaux à p et à q, est une courbe d'ordre $3m^2pq$, qui rencontre chacune des courbes C_p et C_q en $2mpq$ points.*

» En particulier :

» THÉORÈME XII. — *Le lieu des pieds des droites normales aux surfaces d'un faisceau du $m^{ième}$ ordre, sans singularités, et s'appuyant sur deux droites fixes, est une courbe d'ordre $3m^2$, qui rencontre chacune des droites fixes en $2m$ points.*

» Nous pourrions pousser plus loin ces déductions; mais les exemples qui précèdent nous paraissent suffire pour montrer la fécondité des théorèmes du genre de celui que nous avons énoncé en commençant, et que nous avons démontré avec une si grande simplicité. »

(*) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 1025.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur une méthode de calcul des perturbations absolues des comètes*. Note de M. **Hugo Gyldén**, présentée par M. Hermite.

« Dans tous les cas où la solution du Problème des trois Corps peut être effectuée au moyen des développements suivant les puissances et produits des forces perturbatrices, la difficulté principale est ramenée à l'évaluation des deux quadratures consécutives, dont la première peut être mise sous la forme

$$\Upsilon = \int \frac{\Phi}{(\Delta)^n} d\varepsilon. \tag{1}$$

Dans cette formule, on a désigné par ε l'anomalie excentrique du corps troublé (la comète); par Φ une somme des fonctions trigonométriques de ε, ainsi que de l'anomalie excentrique ε' de la planète troublante, ces fonctions multipliées par certains coefficients numériques, et enfin par (Δ) la distance mutuelle des deux corps. En l'exprimant comme une fonction de ε et de ε', on peut donner à (Δ) la forme suivante :

$$\begin{aligned}(\Delta)^2 = {} & a_1 + b_1 \cos\varepsilon + c_1 \sin\varepsilon + d_1 \cos 2\varepsilon \\ & - (a_2 + b_2 \cos\varepsilon + c_2 \sin\varepsilon) \cos\varepsilon' \\ & - (a_3 + b_3 \cos\varepsilon + c_3 \sin\varepsilon) \sin\varepsilon' + a_4 \cos 2\varepsilon',\end{aligned}$$

$a_1, b_1, \ldots$ étant des coefficients invariables dépendant des éléments elliptiques. Pour effectuer l'intégration de l'équation (1), on est porté à développer la puissance $(\Delta)^{-n}$ en série; mais, le résultat obtenu de cette manière, les anomalies ε et ε' étant considérées comme argument, ne jouit pas d'une convergence suffisante, le minimum de (Δ) n'étant pas au-dessus d'une certaine limite. Au contraire, l'orbite du corps troublé étant fortement excentrique et le minimum de la distance mutuelle d'une certaine petitesse, les séries en question seraient presque tout à fait impraticables pour le calcul numérique. Pour éviter cet inconvénient, M. Hansen a inventé la méthode des partitions, communiquée dans un Mémoire couronné par l'Académie des Sciences de Paris. Nous rappellerons en peu de mots son principe. Dans les diverses portions de l'orbite de la comète, on introduit de nouvelles variables au lieu de ε, de sorte que la partie de $(\Delta)^2$ dépendant d'une telle variable soit bien moindre que l'autre partie. Désignons ces deux parties par E et D, de sorte qu'on ait

$$(\Delta)^2 = \mathrm{D} + \mathrm{E};$$

on peut, en effet, par des substitutions convenables, rendre le rapport $\frac{\mathrm{E}}{\mathrm{D}}$

aussi petit qu'on le désire. Cependant, par suite des opérations indiquées, savoir : substitutions des nouvelles variables, dites *anomalies partielles*, dans l'expression de $d\Upsilon$, on est conduit à y introduire aussi l'angle $c' = c'_0 - \mu c_0 + \mu 2 m \pi$ comme variable; l'expression dans laquelle on a désigné par c'_0 et c_0 les anomalies moyennes correspondant à l'origine du temps, par μ le rapport des moyens mouvements, et enfin par m un entier signifiant le nombre de révolutions du corps troublé écoulées dans le même temps. Au moyen d'une anomalie partielle et de la variable discontinue c', on est en état d'éliminer l'anomalie ε'.

» On est facilement convaincu que le développement de $(\Delta)^{-n}$, suivant les multiples de l'anomalie partielle, sera très-convergent à mesure qu'on fera le rapport $\frac{E}{D}$ petit; cependant la convergence suivant l'argument c' peut être d'une extrême lenteur, comme, en effet, on a eu occasion de le voir dans l'exemple calculé par M. Hansen dans le Mémoire mentionné ci-dessus. Il paraît donc d'une importance extrême de trouver des méthodes par lesquelles on puisse développer la puissance $(\Delta)^{-n}$ de manière que la convergence suivant les deux variables soit très-rapide. Voici un moyen qui s'appuie sur l'introduction d'une intégrale elliptique comme argument au lieu de c'.

» En désignant par $m_0, m_1, \ldots, n_1, \ldots$ des fonctions de l'anomalie partielle, on obtient pour $(\Delta)^2$ l'expression suivante :

$$\begin{aligned}(\Delta)^2 = m_0 + m_1 \cos c' + m_2 \cos 2c' + \ldots \\ + n_1 \sin c' + n_2 \sin 2c' + \ldots\end{aligned}$$

» On peut remarquer que les fonctions $m_0, m_1, \ldots$ sont soumises à des variations d'autant plus petites qu'on a fait le module du rapport $\frac{E}{D}$ peu sensible; en outre, les coefficients m_2 et n_2 sont du premier ordre par rapport à l'excentricité de la planète troublante, m_3 et n_3 du deuxième ordre, et ainsi de suite. L'expression précédente de $(\Delta)^2$ peut être transformée de la manière suivante. Soient x et y deux fonctions de l'anomalie partielle, déterminées de manière que les termes dépendant de l'argument $2c'$ disparaissent dans le produit $(1 + x \cos c' + y \sin c')(\Delta)^2$; on obtient, en introduisant les notations $(1 + x \cos c' + y \sin c')(\Delta)^2 = T_1 + T_2$,

$$T_1 = m'_0 + m'_1 \cos c' + n'_1 \sin c',$$
$$T_2 = m'_3 \cos 3c' + m'_4 \cos 4c' + \ldots + n'_3 \sin 3c' + n'_4 \sin 4c' + \ldots,$$

un résultat de la forme

$$(\Delta)^{-n} = (1 + x\cos c' + y\sin c')^{\frac{n}{2}} \left[\frac{1}{T_1^{\frac{n}{2}}} - \frac{n}{2}\frac{T_2}{T_1^{\frac{n}{2}+1}} + \frac{n(n+2)}{2.4}\frac{T_2^2}{T^{\frac{n}{2}+2}} - \dots \right].$$

» Les fonctions x et y étant du premier ordre et T_2 du deuxième, tous les développements par rapport à l'argument c' convergeront rapidement à l'exception de ceux de $T_1^{-\frac{n}{2}}$, $T_2^{-\frac{n}{2}-1}$, ... Nous nous réservons d'exposer, dans une prochaine Note, le moyen par lequel on obtient des séries nouvelles jouissant d'une convergence rapide, même dans les cas les plus difficiles. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur les résidus de septième puissance.* Note du **P. Pepin**, présentée par M. Hermite.

« On sait que Jacobi a fondé la théorie des résidus cubiques sur la décomposition du quadruple des nombres premiers, dont la division par 3 donne 1 pour reste, en la somme d'un carré et du triple d'un autre carré divisible par 9; de sorte que, ce quadruple étant mis sous la forme

$$4p = L^2 + 27M^2,$$

la valeur à laquelle se réduit le rapport $\frac{L}{M}$, suivant un module donné q, permet d'assigner la classe à laquelle appartient le module q parmi les résidus ou les non résidus cubiques pour le nombre premier p. Comme tous les nombres premiers dont la division par 7 donne 1 pour reste peuvent se mettre sous la forme $p = L^2 + 7M^2$, il est naturel de se demander si la connaissance de la valeur à laquelle se réduit le rapport $\frac{L}{M}$, suivant un module q, pourrait servir à déterminer la classe à laquelle appartient ce module parmi les résidus ou les non-résidus de septième puissance relativement au nombre premier p, ou encore, dans le cas où cela n'aurait pas lieu, s'il existe quelque facteur complexe du nombre p pour lequel on puisse établir des lois de réciprocité analogues à celles qui sont fondées, dans la théorie des résidus cubiques, sur la considération du facteur complexe $L \pm 3\sqrt{-3}M$. Telle est la question que je me suis proposée; je donne ici les principaux résultats de mes recherches.

» Quoique la première partie de cette question ait été résolue négativement, j'énoncerai néanmoins une règle simple pour calculer, au moyen

des Tables d'indices de Jacobi (*Canon arithmeticus*), les deux nombres L, M qui vérifient l'équation

$$p = 7\varpi + 1 = L^2 + 7M^2.$$

» Au-dessous des nombres $2, 3, 4, \ldots, p-1$, inscrivez leurs indices réduits à leurs résidus minima positifs suivant le module 7; ajoutez à chaque indice le double de celui qui le précède immédiatement, et conservez le premier, celui de 2, tel qu'il est; enfin réduisez toutes ces sommes suivant le module 7, et comptez combien de ces résidus sont égaux à zéro, à 1 ou à 3; si l'on désigne par a le nombre de ceux qui sont égaux à zéro, par b ou par c le nombre de ceux qui sont égaux à 1 ou à 3, on aura

$$2L = 2a - b - c, \quad 2M = b - c.$$

» La seconde partie de la question posée a été résolue affirmativement. La fonction $R_{1,1}$ de Cauchy donne, dans la théorie des résidus de septième puissance, des théorèmes tout semblables à ceux que nous avons énoncés, dans une Note précédente, pour les résidus de cinquième puissance.

» Soit ρ une racine primitive de l'équation $x^7 - 1 = 0$. Désignons par a_i le nombre des termes de la suite

$$2, 6, 12, \ldots, l(l+1), \ldots, (p-2)(p-1)$$

dont les indices, relativement au nombre premier p et à la base t, sont de la forme $7x + i$; on aura

$$R_{1,1} = \varphi(\rho) = a_0 + a_1\rho + a_2\rho^2 + \ldots + a_6\rho^6,$$

et cette fonction $\varphi(\rho)$ vérifiera l'équation $\varphi(\rho)\varphi(\rho^{-1}) = p$.

» Posons

$$\frac{\overline{\varphi(\rho)}^3}{\varphi(\rho^2)^2\varphi(\rho^4)} = \psi(\rho).$$

Ce rapport $\psi(\rho)$ joue ici le même rôle que le rapport $\frac{L - 3\sqrt{-3}M}{L + 3\sqrt{-3}M}$ dans la théorie des résidus cubiques.

» Considérons d'abord un autre nombre premier de même forme $q = 7q' + 1$; désignons par g une racine primitive de q prise comme base d'un système d'indices, et posons $g^{q'} \equiv \beta$ (mod. q). Le nombre β sera une racine primitive de la congruence $x^7 - 1 \equiv 0$ (mod. q).

» Enfin nous disons qu'un nombre appartient à la classe (i) pour le module p et la base t lorsque son indice est de la forme $7x + i$, en remarquant que la mention de la base est inutile pour la classe (0), c'est-à-dire

pour les résidus de septième puissance. Cela posé, notre loi de réciprocité pour les deux nombres premiers $p = 7\varpi + 1$ et $q = 7q' + 1$ est exprimée par le théorème suivant :

» Théorème I. — *Si le nombre q appartient à la classe (i) relativement au module p et à la base t, dont on a fait usage pour le calcul de la fonction* $R_{1,1}$, *la valeur de l'expression* $\psi(\beta)$ $(\text{mod.}\, q)$ *appartient aussi à la classe (i) relativement au module q et à la base g.*

» En faisant $i = 0$, on a le théorème suivant :

» Théorème II. — *Le nombre q est résidu ou non-résidu de septième puissance relativement au module p, suivant que la valeur de l'expression* $\psi(\beta)$ $(\text{mod.}\, q)$ *est elle-même un résidu ou un non-résidu de septième puissance pour le module q.*

» Il existe aussi une réciprocité de septième ordre entre un nombre premier p de la forme $7\varpi + 1$ et un autre nombre premier $q = 7q' - 1$; mais elle repose, comme dans la théorie des résidus cubiques, sur la considération des racines imaginaires de la congruence $x^{q+1} - 1 \equiv 0 \pmod{q}$. Il existe pour cette congruence des racines primitives dont les diverses puissances donnent pour résidu, suivant le module q, toutes les autres racines. Prenant l'une d'elles pour base, on peut distribuer toutes les racines en sept classes, en rangeant dans une même classe (i) celles dont les indices divisés par 7 donnent le même reste i. Toutes ces racines sont comprises dans la formule $f + g\sqrt{-7}$ et vérifient la condition $f^2 + 7g^2 \equiv 1 \pmod{q}$. Soit $\lambda = f + g\sqrt{-7}$ la racine primitive choisie comme base d'un système d'indices et posons $\lambda^{q'} \equiv \beta \pmod{q}$. La fonction $\psi(\rho)$ étant toujours le rapport défini précédemment, $\psi(\beta^{-1})$ est une racine de la congruence $x^{7q'} - 1 \equiv 0 \pmod{q}$. Désignons par j son indice et par (j) le reste de la division de cet indice par 7 ; (j) sera la classe du rapport $\psi(\beta)$ relativement au nombre q et à la base λ. La réciprocité de septième ordre qui existe entre les deux nombres premiers p et q est exprimée par l'égalité $(j) = (i)$, c'est-à-dire :

» Théorème III. — *Si l'on désigne par λ la racine primitive choisie comme base d'un système d'indices pour la congruence* $x^{7q'} - 1 \equiv 0 \pmod{q}$, *et qu'on pose* $x^{q'} \equiv \beta \pmod{q}$, $\psi(\beta^{-1})$ *est une racine de la congruence* $x^{7q'} - 1 \equiv 0$ $(\text{mod.}\, q)$ *et appartient à une classe dont l'indice est le même que celui de la classe à laquelle appartient le nombre q relativement au module p et à la base t.*

» Si l'on fait $(i) = (0)$, on obtient le théorème suivant :

» Théorème IV. — *Le nombre q est résidu de septième puissance ou non*

résidu, relativement au module p, suivant que l'expression $\psi(\beta)$ (mod. q) *est elle-même résidu ou non résidu de septième puissance pour le module q.*

» Le caractère de septième ordre du nombre 2 est exprimé par le théorème suivant :

» THÉORÈME V. — *Les coefficients du polynôme* $R_{1,1} = \varphi(\rho)$ *sont tous pairs à l'exception d'un seul. Soit* a_e *le coefficient impair; la classe* (i) *à laquelle appartient le nombre 2 relativement au nombre p sera déterminée par la congruence* $i \equiv 3e$ (mod. 7).

» On conclut de là que le nombre 2 est résidu ou non résidu de septième puissance, relativement au nombre premier p, suivant que dans le facteur complexe $\varphi(\rho)$, défini plus haut, le coefficient a_0 est impair ou pair. On trouvera aussi les nombres premiers $7\varpi + 1$, dont 2 est résidu de septième puissance, en posant

$$\varphi(\rho) = 1 + 2(c_0 + c_1\rho + c_2\rho^2 + \ldots + c_6\rho^6),$$

et en cherchant ceux des produits $\varphi(\rho)\varphi(\rho^{-1})$ qui se réduisent à des nombres premiers.

» Du reste, ce théorème n'est qu'un cas particulier d'un théorème plus général, où 7 est remplacé par un nombre premier impair quelconque n, et où p désigne un nombre premier dont la division par n donne 1 pour reste. Les nombres entiers non multiples de p peuvent se distribuer en n classes, par rapport à une racine primitive t de p ; on rapporte à une même classe (i) tous ceux dont les indices divisés par n laissent le même reste i. Si l'on désigne par ρ une racine primitive de l'équation $x^n - 1 = 0$, et qu'on pose

$$\varphi(\rho) = \sum_{s=1}^{p-2} \rho^{\operatorname{ind} s(s+1)} = a_0 + a_1\rho + a_2\rho^2 + \ldots + a_{n-1}\rho^{n-1},$$

les coefficients $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_{n-1}$ seront tous pairs à l'exception d'un seul. Soit a_e le coefficient impair. La classe (i) à laquelle appartient le nombre 2, relativement au nombre p et à la base t, est déterminée par la congruence

$$i \equiv \frac{n-1}{2} e \pmod{n}.$$

» Le caractère de septième ordre du nombre 3 est vraiment remarquable par sa simplicité; il se déduit de la seule considération des coefficients de notre fonction $R_{1,1}$.

» THÉORÈME VI. — *Soit* (i) *la classe à laquelle appartient le nombre 3 parmi*

les résidus ou les non résidus de septième puissance relativement au module p et à la base t. Cette classe (i) sera déterminée de l'une des deux manières suivantes, selon les deux cas que peut offrir la division par 3 des coefficients $a_0, a_1, a_2, \ldots a_6$ *de* $\varphi(\rho)$. *Il peut arriver, en effet, que l'un de ces coefficients soit seul à donner l'un des trois restes* 0, 1, 2; *ou bien qu'il y ait quatre coefficients donnant un même reste, tandis que les trois autres donneront l'un des deux autres restes.*

» Dans le premier cas, soit a_e le coefficient seul compris dans l'une des trois formules $3l$, $3l+1$, $3l+2$; la classe (i) du nombre 3 sera déterminée par la congruence

$$i \equiv 2e \pmod{7}.$$

» Dans le second cas, désignons par s la somme des indices des quatre coefficients dont la division par 3 donne un même reste 0, 1 ou 2; la classe (i) du nombre 3 sera déterminée par la congruence

$$i \equiv 4s \pmod{7}. \text{ »}$$

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré* (*). Note de M. **Brioschi.**

« Appliquant les résultats établis dans le *Compte rendu* de la séance précédente, fonctions u, v, on trouve

$$(6) \qquad \begin{cases} M(u) = \frac{1}{20} r u, & M(v) = -\frac{1}{20} r v, \\ N(u) = -\frac{1}{20} \rho u, & N(v) = \frac{1}{20} \rho v, \end{cases}$$

si l'on pose, pour abréger,

$$\begin{aligned} r = a_0(&x_0x_1 + x_1x_2 + x_2x_3 + x_3x_4 + x_4x_0 \\ &- x_0x_2 - x_2x_4 - x_4x_1 - x_1x_3 - x_3x_0), \\ \rho = a_0(&x_0x_1x_2 + x_1x_2x_3 + x_2x_3x_4 + x_3x_4x_0 + x_4x_0x_1 \\ &- x_0x_2x_4 - x_2x_4x_1 - x_4x_1x_3 - x_1x_3x_0 - x_3x_0x_2). \end{aligned}$$

» Ces fonctions r, ρ et les autres $r_0, r_1, \ldots$; $\rho_0, \rho_1, \ldots$, qu'on déduit d'elles par la substitution $\binom{\nu}{3\nu^3+\mu}$ (mod. 5), ont la propriété remarquable suivante :

$$\rho r_0 - r\rho_0 = 2(u_4 - u_1) = 2(v - v_3), \quad \rho r_1 - r\rho_1 = 2(u_0 - u_2) = 2(v_3 - v_4), \ldots,$$

(*) Voir *Comptes rendus*, séance du 22 mars.

par laquelle on obtient les deux relations

$$(7)\quad \begin{cases} \rho\Sigma r u^m - r\Sigma\rho u^m = 2[u_0^m(u_4 - u_1) + u_1^m(u_0 - u_2) + u_2^m(u_1 - u_3) \\ \qquad\qquad + u_3^m(u_2 - u_4) + u_4^m(u_3 - u_0)], \\ \rho\Sigma r v^m - r\Sigma\rho v^m = 2[v_0^m(v_2 - v_3) + v_1^m(v_3 - v_4) + v_2^m(v_4 - v_0) \\ \qquad\qquad + v_3^m(v_0 - v_1) + v_4^m(v_1 - v_2)]. \end{cases}$$

» Enfin, si l'on se rappelle que

$$\Sigma u^2 = h - 3\delta, \quad \Sigma v^2 = h + 3\delta,$$

on aura, en opérant avec M, N,

$$(8)\quad \begin{cases} \Sigma r u^2 = 5^4 4^2 l_0, & \Sigma r v^2 = -5^4 4^2 l_0, \\ \Sigma\rho u^2 = -5^4 4^2 l_1 & \Sigma\rho v^2 = 5^4 4^2 l_1, \end{cases}$$

et, par conséquent, en posant $m = 2$ dans les relations (7), on aura

$$8.5^4(l_0\delta + l_1 r) = u_0^2(u_4 - u_1) + u_1^2(u_0 - u_2) + \ldots + u_4^2(u_3 - u_0).$$

» Or la quantité W considérée par M. Hermite est identique à l'expression du second membre de cette dernière relation (*); on aura ainsi

$$W = 8.5^4(l_0\rho + l_1 r),$$

ou, à cause des équations (6),

$$uW = 2.4^2 5^5[l_1 M(u) - l_0 N(u)],$$

et, en indiquant par P l'opération $l_1 M - l_0 N$, on aura enfin

$$uW = 2.4^2 5^5 P(u) \quad \text{et semblablement} \quad vW = -2.4^2 5^5 P(v).$$

» Les équations (5) donneront les trois suivantes :

$$(9)\quad P(h) = 0, \quad P(\delta) = 0, \quad P(j) = \tfrac{1}{4} 5^{12}(l_0 m_1 - l_1 m_0) = \frac{2}{5^6} J,$$

J étant l'invariant du dix-huitième degré, et l'expression $\sqrt{z} = u + \omega v$ donne

$$P(\sqrt{z}) = \frac{1}{2.4^2 5^5} W(u - \omega v) = \frac{1}{4.5}(l_0\rho + l_1 r)(u - \omega v);$$

mais $\sqrt{z}$ étant fonction de a, b, c et par conséquent de h, δ, j, on aura

$$P(\sqrt{z}) = \frac{d\sqrt{z}}{dh} P(h) + \frac{d\sqrt{z}}{d\delta} P(\delta) + \frac{d\sqrt{z}}{dj} P(j),$$

(*) M. Hermite a eu la bonté de me faire connaître cette identité dans une lettre d'octobre 1866.

ou, d'après les égalités (9),

$$J\frac{d\sqrt{z}}{dj} = \tfrac{1}{8}5^5(l_0\rho + l_1 r)(u - \omega v).$$

» La relation qui existe entre l'expression $\frac{d\sqrt{z}}{dj}$ et celle dont M. Hermite se proposait l'étude dans son travail de 1866 étant démontrée de cette manière, je passe à la considération d'une seconde fonction qui a quelque analogie avec la précédente, parce qu'elle s'obtient en opérant sur $\sqrt{z}$ avec le symbole $Q = m_1 M - m_0 N$. On a évidemment

$$Q(\sqrt{z}) = \frac{1}{4.5}(m_1 r + m_0\rho)(u - \omega v) \quad (^*);$$

par conséquent la quantité Z donnée par la relation

$$\sqrt{Z} = \xi\sqrt{z} + \eta P(\sqrt{z}) + \zeta Q(\sqrt{z}),$$

dans laquelle ξ, η, ζ sont trois indéterminées, sera racine d'une équation de la forme (1).

» Pour déterminer la valeur du coefficient A de l'équation en Z, je rappelle que, en désignant par α, γ, l, m les covariants quadratiques et linéaires (**),

$$\alpha = (\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2)(x, y)^2, \quad l = l_0 x + l_1 y,$$
$$\gamma = (\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2)(x, y)^2, \quad m = m_0 x + m_1 y,$$

et posant

$$\mu = hi - 3j, \quad \nu = \tfrac{1}{4}(hj - i^2),$$
$$\sigma = h\nu - i\mu, \quad \tau = i\nu - j\mu,$$

(*) On peut observer que

$$\Sigma r u^6 = \tfrac{8}{3}5^4(2h^2 - 21h\delta + 29\delta^2)l_0 - \tfrac{2}{3}4^4 5^{11} m_0,$$
$$\Sigma \rho u^6 = -\tfrac{8}{3}5^4(2h^2 - 21h\delta + 29\delta^2)l_1 + \tfrac{2}{3}4^4 5^{11} m_1,$$

de sorte qu'on aura

$$u(\rho\Sigma r u^6 - r\Sigma\rho u^6) = \tfrac{2}{3}5^3(2h^2 - 21h\delta + 29\delta^2)P(u) - \tfrac{2}{3}4^3 5^{10} Q(u);$$

par conséquent la nouvelle fonction $Q(\sqrt{z})$ se déduit de celles qu'on obtient en posant $m = 6$ dans les relations (7). Évidemment les fonctions $P(\sqrt{z})$, $Q(\sqrt{z})$ sont les seules de cette espèce.

(**) *Annali di Matematica*, serie IIª, vol. Iº. — *Sulla rappresentazione tipica delle forme binarie*, Memoria dei signori Clebsch e Gordan. — *Theorie der Binären algebraischen Formen*, von A. Clebsch, p. 369; Leipzig, 1872.

d'où résulte

$$J^2 = 2i\mu\nu - h\nu^2 - j\mu^2 = \mu\tau - \nu\sigma,$$

$$\sigma^2 + 4\mu^2\nu = -hJ^2, \quad \sigma\tau + 4\mu\nu^2 = -iJ^2, \quad \tau^2 + 4\nu^3 = -jJ^2,$$

on a les relations

$$J^2\alpha = \tfrac{1}{5}5^8(5^{16}\mu m^2 + 2.5^8.\sigma lm - 4\mu\nu l^2),$$

$$J^2\gamma = \tfrac{1}{5}5^4(5^{16}\nu m^2 + 2.5^8.\tau lm - 4\nu^2 l^2).$$

De ces dernières et des suivantes :

$$\Sigma r^2 u^2 = \Sigma r^2 v^2 = 10h\alpha_0 - 4^3.5^5.\gamma_0, \quad \Sigma r^2 = 4.5^2.\alpha_0,$$

$$\Sigma r\rho u^2 = \Sigma r\rho v^2 = -10h\alpha_1 + 4^3.5^5.\gamma_1, \quad \Sigma r\rho = -4.5^2.\alpha_1,$$

$$\Sigma\rho^2 u^2 = \Sigma\rho^2 v^2 = 10h\alpha_2 - 4^3.5^5.\gamma_2, \quad \Sigma\rho^2 = 4.5^2.\alpha_2,$$

on déduit que

$$\Sigma(l_1 r + l_0\rho)^2 = \Sigma(l_1 r + l_0\rho)^2 v^2 = \frac{4^2}{5^{11}}(h\mu - 32\nu),$$

$$\Sigma(m_1 r + m_0\rho)^2 u^2 = \Sigma(m_1 r + m_0\rho)^2 v^2 = -\frac{4^3}{5^{27}}\nu(h\mu - 32\nu),$$

$$\Sigma(l_1 r + l_0\rho)(m_1 r + m_0\rho)u^2 = \Sigma(l_1 r + l_0\rho)(m_1 r + m_0\rho)v^2 = -\frac{4^2}{5^{19}}(h\sigma - 32\tau),$$

$$\Sigma(l_1 r + l_0\rho)^2 = \frac{2.4^2}{5^{10}}\mu,$$

$$\Sigma(m_1 r + m_0\rho)^2 = -\frac{2.4^3}{5^{26}}\mu\nu,$$

$$\Sigma(l_1 r + l_0\rho)(m_1 r + m_0\rho) = -\frac{2.4^2}{5^{18}}\sigma,$$

et en observant que, à cause des relations (8), on a

$$\Sigma(l_1 r + l_0\rho)u^2 = -\Sigma(l_1 r + l_0\rho)v^2 = 0,$$

$$\Sigma(m_1 r + m_0\rho)u^2 = -\Sigma(m_1 r + m_0\rho)v^2 = \frac{2.4^3}{5^{14}}J,$$

on obtient

$$A = \frac{\omega}{2\sqrt{5}}\left[(h - 3\delta\sqrt{5})\xi^2 + 32J\xi\zeta + 5(M\eta^2 - 2S\eta\zeta - 4M\nu\zeta^2)\right],$$

ayant posé $5^7.\eta$, $5^{15}.\zeta$ au lieu de η, ζ et

$$M = (h + 4\delta\sqrt{5})\mu - 32\nu, \quad S = (h + 4\delta\sqrt{5})\sigma - 32\tau.$$

Enfin, en écrivant $J\xi$ au lieu de ξ, $M\zeta$ au lieu de ζ, on aura

$$A = \frac{\omega}{2\sqrt{5}}\left\{J^2\left[(h - 3\delta\sqrt{5})\xi^2 + 32M\xi\zeta + 5MK\zeta^2\right] + 5M(\eta - S\zeta)^2\right\},$$

la quantité K étant

$$K = (h + 4\delta\sqrt{5})^2 h - 4^3 (h + 4\delta\sqrt{5}) i + 4^5 j.$$

» On voit que le coefficient A ne contient que les carrés des trois indéterminées ξ, $\eta - \delta\zeta$, ζ et le produit $\xi\zeta$. »

ASTRONOMIE. — *Sur la température relative des diverses régions du Soleil. Deuxième partie : Région équatoriale et régions polaires.* Note de M. LANGLEY, présentée par M. Faye.

« Laplace a montré qu'on peut déterminer l'épaisseur de l'atmosphère du Soleil en comparant l'intensité de la lumière au centre de son disque apparent avec celle des autres parties, et qu'on peut aussi, par le même moyen, connaître la proportion de la lumière interceptée par cette atmosphère. S'appuyant sur l'observation de Bouguer, à savoir que la lumière, vers les trois quarts de la distance du centre au bord, est à celle du centre comme 73 : 100, et sur certaines suppositions relatives aux lois de la radiation que les progrès de la Physique expérimentale ont peut-être modifiées depuis, il arrive, comme on le sait, à cette conclusion que la lumière du Soleil serait douze fois plus grande si cet astre était dégagé de son atmosphère. L'insuffisance des données diminue la valeur de ce résultat particulier; cependant la méthode de l'illustre géomètre peut nous conduire encore à des conclusions d'un intérêt extrême, puisque, sans la connaissance du pouvoir d'absorption de l'atmosphère solaire pour la chaleur rayonnante, il semble impossible d'obtenir aucune détermination digne de foi de la chaleur absolue de sa surface.

» J'ai employé la méthode suivante. Faites mouvoir une thermopile parfaitement abritée sur une échelle graduée, le long d'un rayon quelconque d'une image fixe du disque solaire ; pour plus de clarté, plaçons d'abord ce rayon sur le demi-grand axe de l'ellipse suivant laquelle se projette l'équateur solaire. Au moyen de l'échelle, on choisit sur ce rayon un certain nombre de points entre le centre et le bord. On expose d'abord, pour un temps défini, la pile à la radiation du centre de l'image, et l'on vérifie le galvanomètre. Ensuite (et le plus vite possible) on transporte la thermopile au premier point marqué sur le rayon, et là on l'expose pendant le même laps de temps. Si l'on suppose la radiation constante dans ce court intervalle, en divisant le second nombre trouvé par le premier, on obtient une fraction qui exprime le rapport de la chaleur qui a traversé l'atmosphère

solaire en ce point à celle du centre. On compare ainsi séparément chacun des points choisis sur le rayon avec le centre, et l'on répète les observations jusqu'à ce que l'effet des erreurs accidentelles, causées par les légères mais incessantes perturbations de notre propre atmosphère, soit réduit à telle limite que l'on désire. Supposons maintenant qu'un nombre égal de comparaisons au centre et aux points correspondants du rayon aient été exécutées, non plus pour la chaleur, mais pour la lumière par les méthodes photométriques. Ayant le rapport de la chaleur et de la lumière, comparées en chaque point du rayon solaire à celles du centre, ainsi exprimé par une série de fractions, on peut, par la méthode de Laplace, obtenir, de l'une ou l'autre série, la profondeur de l'atmosphère solaire et le montant de son absorption. S'il n'y a pas d'absorption élective, les séries seront identiques. Si la chaleur est plus absorbée que la lumière, la comparaison de ces séries mettra le fait en évidence, et la discussion fournira d'autres informations sur la nature de l'absorption élective.

» Cette comparaison de la chaleur a confirmé l'observation générale du P. Secchi que la radiation de la chaleur va en décroissant du centre aux bords du Soleil; mais le nombre et la précision de mes mesures m'ont permis, en outre, d'étudier d'une manière très-approchée la loi de cette diminution, de montrer que la chaleur est moins absorbée que la lumière, et que l'absorption principale de celle-là se confine à une couche extrêmement mince près de la photosphère. Ainsi, à une distance du centre égale aux trois quarts d'un rayon, je ne trouve pas que la proportion de la chaleur émise soit d'accord avec celle de la lumière, telle que l'a déterminée Bouguer : elle (la chaleur) est notablement plus grande, et cette différence croît vers les bords, où elle devient très-marquée.

» D'où il suit, ce me semble, que cette action thermochroïque particulière, déjà signalée dans ma première Note, ne se confine pas aux taches, mais est une loi générale de l'atmosphère solaire.

» Dans l'absence actuelle de tache de grandeur convenable, je n'ai pas encore déterminé la proportion de la lumière du noyau. Sir W. Herschel a trouvé qu'elle n'est que les $\frac{7}{1000}$ de celle de la photosphère, et, bien que les taches diffèrent entre elles sous ce rapport, il y a une évidence indépendante qui montre que son estime peut servir de première approximation. En l'employant à ce titre avec mes calculs propres sur la chaleur, je trouve que nous recevons du noyau relativement noir d'une tache au moins cinquante fois plus de chaleur que de lumière. Ce résultat remarquable a été vérifié par deux méthodes indépendantes que je ne détaille pas ici.

» Pour plus de clarté, j'ai supposé que les observations des radiations thermiques comparatives avaient été faites sur un rayon fixe de l'image solaire. Si maintenant on suppose que ce rayon tourne jusqu'à ce qu'il soit dans l'axe solaire de rotation (et ainsi de suite), et qu'on répète toutes les observations dans ces nouvelles positions, on aura évidemment obtenu le moyen de décider si la radiation varie de l'équateur aux pôles comme sur le rayon équatorial, ou si, comme on l'a généralement cru jusqu'ici, elle diminue avec les latitudes solaires croissantes.

» Le P. Secchi a assuré que cette différence s'élève à $\frac{1}{16}$ du tout, même en comparant la chaleur équatoriale à celle du 30e parallèle solaire, nord ou sud ; et ce fait supposé a conduit à des conclusions qui réagissent directement sur nos idées de la circulation et même de la constitution du Soleil. Mes observations préliminaires n'ayant pas réussi à me faire retrouver cette différence, j'ai senti qu'il était nécessaire non-seulement de multiplier les observations, mais encore de les répéter par des méthodes indépendantes de celle que je viens de décrire.

» Je n'ai trouvé aucune différence systématique semblable, ni de l'ordre de grandeur précité, ni d'un ordre excédant l'erreur probable de mes mesures, erreur déterminée par plus de cent observations faites avec soin. Il est théoriquement possible qu'il y ait de faibles différences systématiques de chaleur, variant comme quelque fonction de la latitude solaire, et peut-être pourront-elles être rendues sensibles par de nouvelles observations plus étendues; mais il paraît certain qu'il n'existe maintenant aucune différence pareille à celle qui a été annoncée en 1852.

» Remarquons ici que l'astronome distingué sur les rapports duquel la croyance à la différence supposée s'appuie depuis longtemps a lui-même fait observer, en l'annonçant, qu'elle ne pouvait être regardée comme un fait acquis à la science avant qu'une longue série d'observations indépendantes ne l'ait confirmée, restriction qu'il n'est que juste de rappeler ici.

» Ces résultats partiels d'une recherche encore en progrès à l'Observatoire d'Allegheny n'ont été donnés ici qu'avec l'imperfection inévitable d'un extrait; ils seront complétés par l'énoncé numérique de quelques-unes des lois de l'absorption relative de la chaleur et de la lumière, aussitôt que la réduction des nombreuses observations sur lesquelles ces lois reposent aura été achevée. On y trouvera, j'espère, le moyen de calculer avec une grande approximation l'absorption totale de cette atmosphère et,

par suite, un des éléments indispensables à l'étude de la température absolue de la surface solaire, but auquel tendent finalement les recherches actuelles. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur un théorème de Géométrie.* Note de M. LAGUERRE, présentée par M. O. Bonnet.

« Dans l'avant-dernier numéro des *Comptes rendus*, M. Ribaucour a donné cette élégante proposition, démontrée depuis géométriquement par M. Mannheim : « *Le rayon de courbure géodésique d'une courbe* Σ *à courbure* » *normale constante est les* $\frac{2}{3}$ *du rayon de courbure géodésique de la section* » *plane* Σ', *ayant même tangente et surosculée par un cercle.* »

» Considérons sur une surface quelconque deux courbes Σ et Σ' se touchant au point M. Soient ρ et r le rayon de courbure et le rayon de torsion de la courbe Σ au point M; ϖ l'angle que fait en ce point le plan osculateur à la courbe avec la normale à la surface; désignons par des lettres accentuées les valeurs des mêmes quantités relatives à la courbe Σ'.

» Portons enfin sur chacune des deux courbes, à partir du point M, une même longueur infiniment petite ds.

» On aura d'abord, en vertu d'une expression donnée par M. Ossian Bonnet de la torsion géodésique,

$$d\varpi - \frac{ds}{r} = d\varpi' - \frac{ds}{r'}; \tag{1}$$

puis, en vertu d'une relation que j'ai donnée (*Bulletin de la Société philomathique*, t. VII, p. 51),

$$\operatorname{tang}\varpi\left(d\varpi - \frac{2}{3}\frac{ds}{r}\right) + \frac{1}{3}\frac{d\rho}{\rho} = \operatorname{tang}\varpi'\left(d\varpi' - \frac{2}{3}\frac{ds}{r'}\right) + \frac{1}{3}\frac{d\rho'}{\rho'}, \tag{2}$$

ou encore, en introduisant, relativement à la première courbe, le rayon R de la section normale à la surface et tangente en M à Σ,

$$-\frac{1}{3}\frac{dR}{R} + \frac{2}{3}\operatorname{tang}\varpi\left(d\varpi - \frac{ds}{r}\right) = \operatorname{tang}\varpi'\left(d\varpi' - \frac{2}{3}\frac{ds}{r'}\right) + \frac{1}{3}\frac{d\rho'}{\rho'}. \tag{2 bis}$$

» Supposons maintenant que Σ soit une courbe à courbure normale constante et Σ' la courbe plane ayant même tangente et surosculée par un cercle; on aura évidemment $dR = 0$, $d\rho' = 0$ et $r' = \infty$.

» Les équations (1) et (2 *bis*) deviennent alors

$$d\varpi - \frac{ds}{r} = d\varpi' \quad \text{et} \quad \frac{2}{3}\operatorname{tang}\varpi\left(d\varpi - \frac{ds}{r}\right) = \operatorname{tang}\varpi'\, d\varpi';$$

d'où

$$\operatorname{tang} \varpi' = \tfrac{2}{3} \operatorname{tang} \varpi,$$

formule qui est l'expression analytique du théorème ci-dessus énoncé.

M. **Ossian Bonnet** présente, à propos de cette Note, les remarques suivantes :

« La formule (2) qui complète, de la manière la plus heureuse, la relation (1) que j'ai donnée en 1848, dans mon premier Mémoire *Sur la théorie générale des surfaces*, me paraît d'une très-grande importance. Elle fait immédiatement connaître, par exemple, la relation qui existe entre les éléments du troisième ordre, relatifs à deux courbes osculatrices tracées sur la même surface. Supposons, en effet, que les deux courbes Σ et Σ' soient osculatrices; nous aurons $\varpi = \varpi'$, $\rho = \rho'$, et la relation (2) donnera, en tenant compte de (1)

$$\operatorname{tang} \varpi \frac{ds}{r} + \frac{d\rho}{\rho} = \operatorname{tang} \varpi \frac{ds}{r'} + \frac{d\rho'}{\rho}, \quad \text{ou} \quad \frac{\frac{d\rho}{ds} - \frac{d\rho'}{ds'}}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r'}} = -\rho \operatorname{tang} \varpi.$$

Ce résultat est la traduction algébrique de cette généralisation du théorème de Meusnier, énoncée par M. Mannheim : *Étant donnée une série de courbes tracées sur une même surface et osculatrices en un point a, les rectifiantes des développées par le plan de ces différentes courbes aux points correspondant au point a concourent en un même point.* Il ne sera pas inutile d'ajouter que la relation (2) a été donnée par M. Laguerre en 1870, tandis que M. Mannheim n'a énoncé son théorème qu'en 1872. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur l'erreur de la formule de Poncelet relative à l'évaluation des aires.* Note de M. **Chevilliet**, présentée par M. Resal.

« On sait que cette erreur, *dont on ignore le sens*, est moindre en valeur absolue que

$$\frac{h}{4}(y_1 - y_0 + y_{2n-1} - y_{2n}).$$

Soit $y = f(x)$ l'équation de la courbe ; si l'on remplace

$$y_1 - y_0 = f(x_0 + h) - f(x_0) \quad \text{et} \quad y_{2n-1} - y_{2n} = f(X - h) - f(X)$$

par leurs développements suivant les puissances de h, l'expression précé-

dente devient

$$-\frac{h}{4}\left\{h\left[f'(\mathrm{X})-f'(x_0)\right]-\frac{h^2}{1.2}\left[f''(\mathrm{X})+f''(x_0)\right]\right.$$
$$\left.+\frac{h^3}{1.2.3}\left[f'''(\mathrm{X})-f'''(x_0)\right]-\ldots\right\}.$$

» Pour h suffisamment petit, elle est sensiblement le triple de l'erreur de la méthode des trapèzes

$$-\frac{h^2}{12}\left[f'(\mathrm{X})-f'(x_0)\right]+\frac{h^4}{720}\left[f'''(\mathrm{X})-f'''(x_0)\right]-\ldots,$$

donnée par la formule d'Euler; mais ce n'est là qu'une limite supérieure. En réalité :

» 1. Si les termes qui suivent le premier sont négligeables, les erreurs de la méthode des trapèzes et de la formule de Poncelet sont égales et de même sens.

» 2. Quand on modifie la formule de Poncelet comme M. Piobert et M. Parmentier ont été conduits à le faire, l'erreur se réduit à

$$\frac{h^3}{12}\left[f'(\mathrm{X})+f''(x_0)\right]-\ldots,$$

c'est-à-dire qu'elle s'abaisse au troisième ordre.

» Les formules nécessaires pour établir ces propositions permettent de retrouver très-simplement l'expression de l'erreur de la formule de Simpson, que nous avons obtenue l'année dernière d'une manière directe.

ANALYSE.

» *Erreur de l'aire circonscrite.* — La surface de la courbe entre les ordonnées y_0 et y_2 est, en désignant par $\mathrm{F}(x)$ une intégrale quelconque de $f(x)$,

$$u=\mathrm{F}(x_0+2h)-\mathrm{F}(x_0)=2hf(x_0)+\frac{4h^2}{1.2}f'(x_0)+\frac{8h^3}{1.2.3}f''(x_0)+\ldots,$$

et celle du trapèze circonscrit correspondant

$$a=2hf(x_0+h)=2hf(x_0)+\frac{2h^2}{1}f'(x_0)+\frac{2h^3}{1.2}f''(x_0)+\ldots;$$

par conséquent

$$u-a=\frac{h^3}{3}f''(x_0)+\frac{h^4}{3}f'''(x_0)+\frac{11h^5}{60}f^{\mathrm{iv}}(x_0)+\ldots,$$

et, si l'on fait la somme de toutes les égalités semblables relatives aux au-

tres éléments,

$$U - A = \frac{h^3}{3} \Sigma f''(x) + \frac{h^4}{3} \Sigma f'''(x) + \frac{11 h^5}{60} \Sigma f^{IV}(x) + \dots,$$

en posant, pour abréger,

$$f(x_0) + f(x_2) + f(x_4) + \dots + f(x_{2n-2}) = \Sigma f(x);$$

mais la formule d'Euler donne, en y remplaçant h par $2h$,

$$h \Sigma f(x) = \frac{1}{2}[F(X) - F(x_0)] - \frac{h}{2}[f(X) - f(x_0)] + \frac{h^2}{6}[f'(X) - f'(x_0)] - \frac{h^4}{90}[f'''(X) - f'''(x)] + \dots$$

» En portant les valeurs de $h\Sigma f''(x)$, $h\Sigma f'''(x)$,..., tirées de cette formule dans l'expression de U — A, et réduisant les termes semblables, on trouve

$$(1) \quad U - A = \frac{h^2}{6}[f'(X) - f'(x_0)] - \frac{7h^4}{360}[f'''(X) - f'''(x_0)] + \dots.$$

» *Erreur de l'aire inscrite.* — Soit A' l'aire de la figure inscrite, on sait que

$$A - A' = \frac{h}{6}(y_1 - y_0 + y_{2n-1} - y_{2n}) = -\frac{h}{2}\left\{ h[f'(X) - f'(x_0) - \frac{h^2}{1.2}[f''(X) + f''(x_0)] + \dots \right\};$$

par suite,

$$(2) \quad \begin{cases} U - A' = -\frac{h^2}{3}[f'(X) - f'(x_0) + \frac{h^3}{4}[f''(X) + f''(x_0)] \\ \qquad - \frac{37h^4}{360}[f'''(X) - f'''(x_0) + \dots. \end{cases}$$

» *Erreur de la formule de Poncelet.* — En égalant les moyennes arithmétiques des deux membres des équations (1) et (2), on a l'erreur de la formule de Poncelet

$$(3) \quad U - \frac{A + A'}{2} = -\frac{h^2}{12}[f'(X) - f'(x_0)] + \frac{h^3}{8}[f''(X) - f''(x_0)] - \dots,$$

qui, *pour des valeurs de h suffisamment petites,* ne diffère pas sensiblement de celle de la méthode des trapèzes.

» Les résultats différents que l'on obtient quand cette condition n'est pas satisfaite s'expliquent facilement par l'influence des termes négligés.

» *Erreur de la formule de M. Parmentier.* — Si l'on élimine h^2 entre les équations (1) et (2), on trouve

$$(4)\quad U - \frac{2A + A'}{2} = \frac{h^3}{12}[f''(X) - f''(x_0)] - \frac{37h^4}{540}[f'''(X) - f'''(x_0)] + \ldots$$

Or

$$\frac{2A + A'}{3} = h\left[2S_1 + \frac{y_0 + y_{2n}}{6} - \frac{y_1 + y_{2n-1}}{6}\right];$$

ainsi, par un léger changement, qui ne complique pas la formule, l'erreur s'abaisse du second ordre au troisième.

» *Erreur de la formule de Simpson.* — A désignant toujours la somme des trapèzes circonscrits, si A″ est celle des trapèzes inscrits compris entre les mêmes ordonnées, $\frac{2A + A'}{3}$ est identique à la formule de Simpson, comme on peut facilement le vérifier.

» Or U — A est donné par l'équation (1), U — A″ par la formule d'Euler. En ajoutant ces deux expressions après avoir multiplié la première par 2, puis divisant le résultat par 3, on trouve

$$U - \frac{2A + A''}{3} = -\frac{h^4}{180}[f'''(X) - f'''(x_0)] + \frac{h^6}{1512}[f^{v}(X) - f^{v}(x_0)] - \ldots$$

» Le premier terme du second membre représente par conséquent l'erreur de la formule de Simpson, aux quantités près du sixième ordre, et non pas seulement du cinquième, comme nous l'avons dit (*Comptes rendus*, séance du 29 juin 1874). »

OPTIQUE. — *Double réflexion intérieure dans les cristaux biréfringents uniaxes;* par M. Abria. (Extrait.)

« Les directions des rayons réfléchis et réfractés à la surface de séparation de deux milieux monoréfringents ou biréfringents peuvent être déterminées à l'aide d'une construction générale et très-simple, à laquelle conduit la théorie des ondes. La loi de la réflexion totale qui en résulte n'a été, à ma connaissance, l'objet d'aucune vérification expérimentale. Je me suis proposé, dans ce travail, de comparer la théorie avec l'observation, dans le cas où la surface réfléchissante appartient à un biréfringent uniaxe.

» Un rayon venant du vide et tombant sur la surface d'un prisme biréfringent se divise généralement en deux, lesquels, éprouvant la réflexion totale sur la seconde face, donnent naissance chacun à deux autres rayons;

la lumière se divise en définitive en quatre faisceaux émergents, que l'on peut désigner par OO', OE', EO', EE'.

» Le calcul permet de déterminer les angles de chaque rayon avec la face d'émergence, et, par suite, ceux qu'ils forment entre eux. L'observation donne ces mêmes angles. La comparaison des angles calculés et mesurés donne un contrôle de la théorie.

» J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, dans la séance du 30 novembre dernier, les résultats de quelques mesures prises sur un prisme de quartz, dont l'axe était parallèle à l'une des faces et perpendiculaire aux arêtes. Les expériences nouvelles contenues dans mon travail ont été faites avec deux prismes, l'un de quartz, l'autre de spath, taillés d'une manière quelconque.

» Sur plus de cinquante-deux mesures, il y a accord satisfaisant entre le calcul et l'observation. Ainsi, par exemple, les angles de OO', EE' ont varié, pour le quartz, de zéro à trente minutes et ont offert les différences suivantes :

Calcul.	Observations.
11' 13"	10' 10"
29.57	30.10

» Ceux de OE', EO', dans la même substance, ont donné, suivant les faces d'incidence et d'émergence :

Calcul.	Observations.
49' 50"	50' 20"
1° 18. 5	1° 19. 10
1.37.23	1.37.30

» Les angles des rayons entre eux sont plus considérables dans le spath. Voici quelques-unes des valeurs obtenues :

	Calcul.	Observations.
Angles de OO', EE'....	0° 27'	0° 22'
	8.15	8. 9
	11.41	11.43
Angles de OE', EO'...	16.49	16.48
	27.25	27.29

» Les calculs, quoique difficiles, exigent seulement de l'attention, surtout dans le cas du spath ; dans celui du quartz, certaines quantités peuvent être négligées sans inconvénient. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le groupe urique;* Note de M. E. GRIMAUX, présentée par M. Cahours.

« Dans des recherches entreprises pour réaliser la synthèse des composés uriques, j'ai réussi à obtenir l'acide parabanique, comme produit de dédoublement des uréides pyruviques. Une réaction semblable ne pouvait me conduire à la synthèse des corps du groupe alloxanique, l'acide acétonecarbonique, véritable homologue de l'acide pyruvique, n'étant encore connu qu'à l'état d'éther.

» Il m'a donc fallu recourir à un autre procédé, et ce sont les premiers résultats de ce travail, incomplet encore, que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie, pour prendre date et me permettre de poursuivre ces recherches.

» L'acide aspartique étant un acide amidé, l'*acide amido-succinique*, il était probable qu'il se combinerait à l'urée avec élimination d'ammoniaque, comme le font le glycocolle, l'éthylglycocolle, etc., et que l'on obtiendrait ainsi un acide malyluréique $C^5H^6Az^2O^4$ qui pourrait, par oxydation directe ou indirecte, se convertir soit en alloxane $C^4H^2Az^2O^4$, soit en un corps du même groupe, tel que la malonylurée, la bromomalonylurée, etc.

» Guidé par ces vues théoriques, j'ai fait réagir sur l'urée, non pas l'acide aspartique, mais son amide, l'asparagine. L'amide malyluréique qui prend naissance par l'action réciproque de ces corps s'obtient en chauffant, pendant six à huit heures à 125 degrés, un mélange de 2 parties d'asparagine avec 1 partie d'urée. Sa formation s'explique au moyen de l'équation

$$\underbrace{C^4H^8Az^2O^3}_{\text{Asparagine.}} + \underbrace{CH^4Az^2O}_{\text{Urée.}} = \underbrace{C^5H^9Az^3O^3}_{\text{Amide malyluréique.}} + H^2O + AzH^3.$$

» Bouillie avec de l'acide chlorhydrique, cet amide se dédouble en sel ammoniac et *acide malyluréique*

$$C^5H^6Az^2O^4,$$

qui se dépose à mesure que la liqueur se refroidit.

» *L'acide malyluréique* se présente sous la forme de prismes terminés par des biseaux, blancs, brillants, presque insolubles dans l'alcool, solubles dans 4 parties d'eau bouillante, fondant avec décomposition entre 215 et 220 degrés. Les analyses lui assignent la formule

$$C^5H^6Az^2O^4.$$

» La solution rougit le papier de tournesol; tous ses sels sont solubles, excepté le sel d'argent.

» Le *sel de baryum*, obtenu par l'action de l'acide sur le carbonate de baryum et concentration de la solution dans le vide, se présente sous l'aspect d'une poudre blanche amorphe, renfermant à 100 degrés

$$(C^5H^5Az^2O^4)^2Ba, H^2O.$$

» Traité à l'ébullition par l'acide azotique ordinaire, il n'est que faiblement attaqué; par l'action prolongée de l'acide azotique fumant il se convertit en un corps nitré, se colorant en jaune par les alcalis, cristallisant en lames rectangulaires et se décomposant à 180 degrés avec explosion.

» L'acide malyluréique étant représenté par la formule de constitution suivante :

$$\begin{array}{ll} CO^2H & \\ | & \\ CH & -AzH \\ | & \quad | \\ CH^2 & \quad CO \\ | & \quad | \\ CO & -AzH \end{array}$$

on comprend, d'après cette formule, la possibilité de le convertir par oxydation en malonylurée (acide barbiturique)

$$\begin{array}{ll} CO & -AzH \\ | & \quad | \\ CH^2 & \quad CO \\ | & \\ CO & -AzH \end{array}$$

ou en alloxane, mésoxalylurée

$$\begin{array}{ll} CO & -AzH \\ | & \quad | \\ CO & \quad CO \\ | & \quad | \\ CO & -AzH. \end{array}$$

» J'avais espéré, par l'action de l'acide azotique, obtenir le dérivé nitré de la malonylurée (acide diliturique); mais le corps nitré ainsi préparé, et que j'ai signalé plus haut, diffère par ses propriétés de l'acide diliturique.

» J'ai eu recours alors à l'action du brome en présence de l'eau.

» Dans ces conditions, la réaction est complexe et donne naissance à plusieurs corps différents, dont quelques-uns ont pu être convertis en composés du groupe alloxanique.

» Lorsqu'on chauffe à 100 degrés 3 parties de brome avec 1 partie d'acide malyluréique et 5 parties d'eau, le brome a disparu complétement après vingt heures. Les tubes sont remplis de cristaux d'un corps A, que

l'on recueille par filtration à la trompe. La solution évaporée au bain-marie dégage de l'acide bromhydrique et laisse un résidu qu'on lave avec quelques centimètres cubes d'eau froide; on réserve cette solution B. La portion non dissoute, qui était primitivement en solution à la faveur de l'acide bromhydrique, est reprise par une grande quantité d'eau bouillante. Il se sépare pendant le refroidissement un corps très-peu soluble C, qui forme une poudre blanche; les eaux mères fortement concentrées fournissent un troisième corps D, facilement soluble, cristallisant en petits prismes mal déterminés.

» Une première étude de ces divers composés m'a donné les résultats suivants :

» Le corps A, purifié par une nouvelle cristallisation dans l'eau bouillante, se présente sous la forme de paillettes légères d'un éclat nacré. Sa composition est exprimée par la formule

$$C^9 H^4 Br^6 Az^4 O^5.$$

Un peu soluble dans l'alcool et dans l'éther, il se dissout dans 35 parties d'eau à 100 degrés. Il fond en se détruisant à 250 degrés. Par l'ébullition avec de l'eau de baryte, il fournit, entre autres produits, du bromure et de l'oxalate. Il n'est pas attaqué par l'acide azotique bouillant.

» Le corps C ne se dissout que dans 400 parties d'eau à l'ébullition, il est insoluble dans l'alcool; il forme de petites paillettes mal déterminées, réunies en une poudre blanche ou faiblement colorée, présentant à l'état humide des reflets chatoyants. Il renferme

$$C^9 H^4 Br^4 Az^4 O^5.$$

Il se détruit par la chaleur sans fondre. L'acide azotique le convertit en un dérivé nitré. Chauffé avec l'eau de baryte, il donne un sel de baryum insoluble, qui se colore en violet; ce sel de baryum présente une réaction intéressante. Quand on le traite à chaud par un peu d'acide azotique et qu'on évapore à sec, le tout prend une couleur rouge qui augmente par l'addition d'ammoniaque et offre alors la couleur caractéristique de la murexide.

» On s'est assuré de l'identité de cette matière colorante avec la murexide, au moyen des réactions suivantes qui servent à caractériser ce corps. La couleur rouge passe au bleu par la potasse; la solution est précipitée en jaune par les sels de zinc (formation de purpurate de zinc). Additionnée de sublimé corrosif et d'acétate de soude, elle précipite du pur-

purate mercurique rouge, tandis que la liqueur est décolorée. Il est donc probable que le sel de baryum, rose-violet, insoluble dans l'eau, soluble dans l'acide acétique, obtenu par l'action de la baryte sur le corps C, est du dialurate de baryum. C'est un point que je m'occupe de vérifier, de même que j'ai à isoler les autres termes de ce dédoublement intéressant.

» Quant au corps D, retiré des eaux mères du précédent, il forme de petits prismes solubles, donnant avec l'acide azotique un dérivé nitré jaune, en aiguilles. Les analyses lui assignent la formule

$$C^8H^5BrAz^4O^4.$$

» J'ai signalé plus haut une solution B. Celle-ci renferme, indépendamment de l'acide oxalique et du bromure d'ammonium, un corps très-soluble dans l'eau et l'alcool, qui n'a pas encore été isolé à l'état de pureté, mais qui se transforme facilement en murexide par l'action successive de l'acide azotique et de l'ammoniaque. Pour observer cette réaction, il suffit d'opérer comme dans la recherche de l'acide urique.

» L'identité de la matière colorante, préparée dans ces conditions avec la murexide, a été constatée à l'aide des caractères indiqués plus haut : action de la potasse, des sels de zinc, de l'acétate mercurique, etc.

» Tels sont les premiers résultats d'un travail que je poursuis dans le but d'étudier, d'une façon complète, les dédoublements des divers corps obtenus et d'isoler les dérivés (acide dialurique, alloxane) qui fournissent la murexide.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Schützenberger, à la Sorbonne. »

ZOOLOGIE. — *Amphipodes du golfe de Marseille.* Note de M. **J.-D. Catta**, présentée par M. Milne Edwards. (Extrait.)

» Grâce aux ressources offertes par le laboratoire des Hautes Études, installé à la Faculté des Sciences de Marseille, j'ai pu me livrer à l'étude des Crustacés inférieurs qui peuplent les eaux de notre golfe : je consigne ici les quelques résultats obtenus relativement aux Amphipodes.

» .... En résumé, des Amphipodes normaux sont déjà représentés, dans le golfe de Marseille, par une trentaine de genres, dont un au moins nouveau, et par soixante-dix à soixante-quinze espèces différentes.

» Six espèces nouvelles et deux variétés, de formes surtout adriatiques, donnent pour ainsi dire la physionomie de la faune locale.

» Quant aux espèces déjà connues, deux appartiennent exclusivement à la mer Noire, une à l'Adriatique, trois aux îles Britanniques; trois autres se retrouvent en Angleterre et en Scandinavie, cinq à Naples et dans l'Adriatique; deux seulement existent à la fois dans ces deux dernières stations et dans les mers du Nord.

» Nul doute que, si la faune italienne était mieux connue, ses liens ne parussent beaucoup plus nombreux avec celle de notre golfe. »

GÉOLOGIE. — *Dépôts salins des laves de la dernière éruption de Santorin.* Note de M. F. FOUQUÉ, présentée par M. Charles Sainte-Claire Deville.

« Au milieu des laves de la dernière éruption de Santorin, particulièrement sur celles qui appartiennent à l'un des centres éruptifs apparu sous la forme d'un îlot distinct, et désigné sous le nom d'*Aphroëssa*, on trouvait, en 1867, des accumulations considérables de dépôts salins, le plus souvent d'une blancheur éclatante. Le lieu principal de ces dépôts était une fente à peu près rectiligne, longue de plusieurs mètres, large d'environ 10 centimètres, qui se voyait entre les laves, à une hauteur d'environ 35 mètres au-dessus du niveau de la mer. D'après les renseignements donnés par les gens du pays, on avait remarqué ces amas de sels dès le mois de mai 1866, alors que les laves contiguës étaient encore à une très-haute température. La sécheresse habituelle du climat, la forme étroite de la fente expliquent la conservation de ces mélanges salins, dont plusieurs offraient, d'ailleurs, l'apparence extérieure et la compacité de matières fondues.

» Lorsqu'on traite ces mélanges salins par l'eau froide, on en dissout seulement une portion. La partie soluble est formée, en majeure partie, de chlorure de sodium, auquel est associé constamment une petite proportion de sulfate de soude. Sur sept échantillons analysés quantitativement, six contenaient dans cette portion une petite quantité de bicarbonate de magnésie, et le septième, privé de bicarbonate de magnésie, renfermait du carbonate de soude. Du chlorure de magnésium a été trouvé dans trois échantillons.

» La partie insoluble est composée de carbonate neutre de magnésie, associé parfois avec un sulfate basique d'alumine, de traces d'oxyde de fer hydraté et de sulfate de chaux.

» Aucun échantillon n'a offert de traces d'iode, de brome, ni de sels de potasse, bien que les recherches de ces substances aient été opérées sur 1 cen-

timètre cube d'eau mère, résultant de l'évaporation de 120 grammes de matière saline en dissolution.

» On ne peut admettre que les sels de potasse aient disparu de tels mélanges par l'effet de l'humidité atmosphérique ; car, dans ce cas, le chlorure de magnésium en aurait été également absent. Une simple évaporation de l'eau de la mer ne peut donc expliquer la formation de ces dépôts. Il faut nécessairement admettre qu'ils ont été amenés des profondeurs du sol par les mêmes ouvertures qui ont donné issue aux laves, ou au moins que la lave incandescente a joué un rôle chimique actif dans leur production.

» Il est à remarquer, néanmoins, que ces dépôts sont plus riches en produits magnésiens que ceux qui sont habituellement recueillis dans les fumerolles des volcans. On doit noter aussi que la présence du chlorure de magnésium intact semble exclure l'hypothèse du contact avec un milieu à très-haute température.

» La réunion de ces données en apparence contradictoires peut cependant être expliquée à l'aide de la théorie de Gay-Lussac, c'est-à-dire par une réaction de l'eau de la mer sur la lave en fusion. En effet, la nature éminemment sodique des laves de Santorin explique la disparition des sels de potasse dans les produits volatilisés, la potasse de ces sels étant fixée par la lave au contact de laquelle elle se trouve en présence de la vapeur d'eau, à la température de l'incandescence, tandis que la soude et la magnésie échappent à cette fixation complète à cause de leur proportion initiale plus considérable. Quant au chlorure de magnésium, il est vrai qu'il ne peut être volatilisé en nature, en présence de la vapeur d'eau ; mais la magnésie caustique, entraînée par les gaz et les vapeurs volcaniques, reproduit facilement, après son dépôt à la surface des laves, soit du bicarbonate de magnésie, soit du chlorure de magnésium, car elle se trouve alors exposée à l'action du dégagement d'acide carbonique et d'acide chlorhydrique, qui s'opère par les mêmes fissures, et rencontre alors des conditions de température favorables à la production des combinaisons salines.

» Une infiltration de l'eau de la mer dans les profondeurs du volcan, une altération au contact de la lave incandescente éprouvée par les sels qui étaient en dissolution dans l'eau infiltrée, une modification des sels volatilisés ou entraînés par les vapeurs après leur retour au contact de l'atmosphère, telles sont donc les actions successives qui peuvent servir à rendre compte des phénomènes observés.

» Les résultats numériques consignés dans le tableau suivant sont la base des considérations présentées ci-dessus.

Mélanges salins composés d'un agrégat de cristaux très-petits et s'offrant sous forme de masses poreuses.

	Matière	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.
Partie soluble.	Bicarbonate de magnésie.........	2,2	1,4	1,4	1,1	0,4
	Chlorure de magnésium.........	2,1	0,0	0,0	0,0	2,8
	Sulfate de soude...............	5,5	1,2	0,6	0,1	1,9
	Chlorure de sodium............	73,8	74,2	95,4	88,7	86,6
Partie insoluble.	Carbonate de magnésie..........	15,5	21,5	2,1	8,7	8,3
	Alumine et Fe^2O^3...............	0,5	0,9	0,3	0,7	traces
	Acide sulfurique combiné à l'alumine et peut-être à l'oxyde de fer.	0,4	0,8	0,2	0,7	»
	Sulfate de chaux...............	traces	traces	traces	traces	»
		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

		Matière n° 6 (compacte, d'un blanc laiteux).	Matière n° 7 (compacte, translucide).
Partie soluble....	Bicarbonate de magnésie...........	0,3	0,0
	Chlorure de magnésium............	4,5	0,0
	Sulfate de soude..................	1,7	1,6
	Chlorure de sodium...............	81,4	95,0
	Carbonate de soude...............	0,0	0,7
Partie insoluble..	Carbonate de magnésie............	12,1	2,7
	Alumine Fe^2O^3 et acide sulfurique....	traces	0,0
		100,0	100,0

» Les propriétés physiques et chimiques des sels qui figurent dans ce tableau ne permettent pas une autre interprétation qualitative des données immédiates de l'analyse. »

M. **Ch. Sainte-Claire Deville**, en présentant ce nouveau travail de M. *Fouqué* sur les produits de l'éruption de Santorin, ajoute les remarques suivantes :

« Tout semble indiquer, comme l'auteur le fait observer, que les fumerolles qui ont donné ces produits ont dû appartenir, au moins en partie, à la phase primitive de l'éruption ; néanmoins, en examinant leur composition, on peut présumer qu'elles se sont fait jour pendant un temps assez long et sous des influences variables. La matière n° 7, par exemple, est très-analogue aux dépôts des *fumerolles sèches* de l'éruption du Vésuve, en

1855, analysés par moi (1); la matière n° 6 et surtout les matières n^{os} 1 à 5 s'en éloignent davantage par la proportion de plus en plus grande des sels insolubles et par la présence du carbonate neutre de magnésie et d'un sous-sulfate d'alumine. Je ne puis voir, comme M. Fouqué, dans ces derniers produits, que l'action postérieure des acides carbonique et sulfurique sur la substance de la lave. Je puis affirmer que les fumerolles primitives des éruptions du Vésuve, étudiées par moi, déposaient des sels neutres blancs et *entièrement solubles dans l'eau*. Ce n'est qu'ultérieurement, et lorsque les vapeurs passaient à la phase *chlorhydro-sulfureuse*, qu'on commençait à constater dans leurs dépôts des sels métalliques et des substances insolubles, provenant manifestement de l'altération consécutive de la roche.

» L'absence des sels de potasse est remarquable : nous trouvions au Vésuve, M. Scacchi et moi, de petites quantités de sulfate de cette base, dans les produits des fumerolles primitives.

» L'abondance du carbonate de magnésie dans ces produits est un fait intéressant, et que je crois nouveau. Il me rappelle les concrétions mamelonnées de carbonate de magnésie que j'ai recueillies, à la Guadeloupe, à la surface d'une lave très-ancienne, antérieure à la découverte des Antilles, et dont j'ai donné aussi l'analyse (2). Dans ce dernier cas, les eaux pluviales avaient évidemment entraîné les sels solubles qui avaient pu accompagner le carbonate de magnésie.

» L'autorité de M. Fouqué en ces matières est assez bien établie pour me permettre de réserver mon opinion sur l'appui qu'il pense trouver dans son nouveau travail pour l'ancienne théorie des infiltrations des eaux de la mer, rajeunie par Gay-Lussac et adoptée par MM. Abich, Fouqué et plusieurs autres vulcanistes distingués.

» Le principal argument en faveur de cette opinion se trouvait dans les analogies de nature et de proportion que l'on observait entre les acides et les bases des produits volcaniques et les sels contenus dans l'eau de mer. Mais si, pour expliquer la présence d'une quantité considérable de carbonate de magnésie (jusqu'à 22 pour 100), de sulfate d'alumine et de fer, en même temps que la disparition de la potasse, il faut avoir recours à une série de transformations successives des éléments primitifs de l'eau de mer,

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. XIII, p. 620.

(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. V, p. 66. Outre le carbonate de magnésie, très-compacte, la substance contient 1,70 pour 100 d'eau; 0,73 de silice et 0,24 d'alumine, avec traces de sesquioxyde de fer.

on ne voit plus l'avantage de cette hypothèse, et l'on peut se demander, comme le font d'autres géologues, si l'eau de la mer, au lieu de fournir les éléments gazeux et solides des émanations, n'est pas, au contraire, le résidu, l'*eau mère* de toutes les réactions engendrées, sur la substance des roches éruptives, par les émanations que ces roches entraînent et amènent avec elles des profondeurs.

» Je soumets ce second point de vue au savant et habile expérimentateur, dont je viens de présenter le travail, en lui faisant d'ailleurs remarquer que, si l'hypothèse de l'infiltration des eaux de la mer offre déjà des difficultés au point de vue chimique, elle rencontre, pour certaines bouches volcaniques, très-éloignées des rivages, des objections plus fortes encore. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville, en présentant à l'Académie les observations météorologiques faites à Baréges (1232 mètres), à la station Plantade (2336 mètres) et au sommet du pic du Midi (2877 mètres), ajoute les remarques suivantes :

« Dans la séance du 10 novembre 1873, j'appelais, pour la première fois, l'attention de l'Académie sur la belle entreprise de la fondation d'un Observatoire météorologique au sommet du pic du Midi de Bigorre. On sait que la Commission permanente, chargée de mettre ce projet à exécution, a commencé par établir une station à 500 mètres environ plus bas, au col de Sencours. La Société météorologique de France s'était empressée, dès le début, de fournir aux observateurs la série entière des instruments nécessaires, ainsi que l'abri (modèle Montsouris), qui devait les protéger. Je suis chargé par la Commission d'offrir à l'Académie les deux fascicules qui résument les observations faites en ce point, à Baréges et au sommet du pic (1), dans l'été et l'automne de 1873 et du 1er août au 13 décembre 1874, à midi 53 minutes (t. m. de Paris) par les soins de la Commission; mais on a reconnu que la station du col, en même temps qu'elle est moins favorable à l'exactitude des résultats que ne le serait le sommet du pic, offre aussi, par suite de la disposition des lieux, un séjour plus pénible. Une souscription est donc organisée pour obtenir les 30 000 francs, jugés nécessaires pour l'installation d'un Observatoire à la cîme du pic. Nous espérons que le public scientifique se rendra à l'appel de nos coura-

(1) Outre cette observation dite *simultanée*, on fait à l'hôtellerie de Sencours, plusieurs fois par jour, des observations régulières, aux heures recommandées par la Société météorologique de France.

geux compatriotes des Hautes-Pyrénées, et que le Conseil d'État ne tardera pas à reconnaître, comme établissement d'utilité publique, la Société Ramond, et lui permettra ainsi d'acquérir le terrain nécessaire et de construire le pavillon-observatoire. »

M. **Resal**, en présentant à l'Académie une nouvelle publication de la Société des Ingénieurs civils de la Grande-Bretagne, s'exprime comme il suit :

« Cette Société, dont le siége est à Londres, a eu cette année l'heureuse idée de fonder une publication spéciale (*Abstracts of papers in foreign Transactions and periodicals*), qui a pour objet de réunir des extraits des principaux Mémoires publiés par des ingénieurs étrangers.

» La Société m'a chargé d'offrir à l'Académie le premier numéro de cette publication, qui présente, à tous égards, le plus grand intérêt. Les analyses des Mémoires sont tellement nettes et complètes, que l'on se fait avec la plus grande facilité une idée du travail de chaque auteur.

» Il serait bien désirable que l'exemple donné par la Société anglaise fût suivi en France.

» Je suis heureux de constater que plus de la moitié des Mémoires analysés dans l'opuscule dont il s'agit sont dus à des Français. »

M. **Chasles** présente à l'Académie une Note de M. *Genocchi*, motivée par la Communication récente de M. S. Roberts, relative à l'expression des arcs des ovales de Descartes en fonction de trois arcs d'ellipse, question sur laquelle M. S. Roberts pensait avoir la priorité.

« M. Genocchi, dans sa Communication du 11 janvier dernier, qui avait donné lieu à celle de M. S. Roberts, n'avait pas rappelé son Mémoire de 1864, *Intorno alla rettificazione e alle proprietà delle caustiche secondarie*, inséré dans les *Annali di Matematica* de Tortolini (t. VI, 1864, p. 97-123), dans lequel, entre autres questions, il parvient à l'expression analytique de l'arc d'ovale, d'où il conclut que : *un' arco d'ovale si riduce alla somma di tre archi d'ellissi* (p. 108). On voit, en outre, dans ce Mémoire que M. Genocchi avait déjà annoncé dès 1855 ce résultat important de la théorie des fonctions elliptiques : « *La rettificazione delle ovali di Cartesio col mezzo » di tre archi d'ellisse fu da me annunziata senza dimostrazione nel* 1855 *in un » fascicolo del Giornale letterario di Torino* il Cimento (volume VI, *fasci- » colo* 7). »

La séance est levée à 6 heures.

D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 1er mars 1875.

(suite.)

Le scoperte del Fusinieri, cenni storici con illustrazione di alcuni suoi instrumenti conservati nel museo civico di Vicenza, pubblicazione di G. Nardi. Vicenza, tip. nazionale Paroni, 1875; in-8°.

Sulla natrolite (savite) e analcima di Pomaja (com. di Santa-Luce). Nota di Ant. d'Achiardi, *letta all' adunanza del* 31 *maggio* 1874. Sans lieu ni date; opuscule in-8°. (Estratto dagli *Atti della Societa toscana di Scienze naturali.*)

Sulla conversione di una roccia argillosa in serpentino. Nota di Ant. d'Achiardi. Roma, tip. Barbera, 1874; in-8°. (Estratto dal *Bollettino del R. Comitato geologico.*)

Sulle calcarie lenticolare e grossolana di Toscana. Nota di Ant. d'Achiardi. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Osservazioni sulla fisiologia del parvago fatte nell' uomo vivente; del dottor P. Malerba. Napoli, ufficio della redazione e amministrazione del giornale *il Morgagny*, 1874; br. in-8°.

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei, compilati dal Segretario; anno XXVIII, sessione 1a del 20 dicembre 1874. Roma, 1875; in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 mars 1874.

Géodésie d'Éthiopie ou triangulation d'une partie de la haute Éthiopie, exécutée selon des méthodes nouvelles; par A. d'Abbadie, Membre de l'Institut, vérifiée et rédigée par R. Radau. Paris, Gauthier-Villars, 1873; in-4°, relié, avec cartes collées sur toile.

Notice sur la marine à vapeur de guerre et de commerce depuis son origine jusqu'en 1874; *par* L.-E. Bertin. Paris, Dunod, 1875; in-8°, relié.

Notice sur les terrains paléozoïques du département de l'Hérault; par M. Graff. Lyon, imp. H. Storck, 1874; br. in-8°.

Matériaux pour servir à la description du terrain crétacé en France; par M. Hébert. *Description du bassin d'Uchaux; par* MM. Hébert et Roucas.

Appendice paléontologique; par MM. HÉBERT et MUNIER-CHALMAS. Paris, G. Masson, 1875; in-8°.

Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône; par Eug. DUMORTIER. 1re partie : *Infra-lias;* 2e partie : *Lias inférieur;* 3e partie : *Lias moyen;* 4e partie : *Lias supérieur.* Paris, F. Savy, 1864-1874; 4 vol. in-8°.

Traité élémentaire de Minéralogie; par M. F. PISANI, précédé d'une préface par M. DES CLOIZEAUX. Paris, G. Masson, 1875; in-12.

Les bois indigènes et étrangers; par MM. A. DUPONT et BOUQUET DE LA GRYE. Paris, J. Rothschild, 1875; 1 vol. in-8°.

Revue de Géologie pour les années 1871 *et* 1872; *par* M. DELESSE et M. DE LAPPARENT; t. XI. Paris, F. Savy, 1875; in-8°.

Annales télégraphiques; 3e série, t. II, janvier, février 1875. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Le Phylloxera au Congrès de Montpellier; par le Dr COSTE. Salins, Billet, 1875; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Association française pour l'avancement des Sciences. Études sur la verticale; par M. D'ABBADIE, Membre de l'Institut. Bordeaux, imp. Gounouilhou, sans date; br. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; janvier 1875. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Annales des Mines ou Recueil de Mémoires sur l'exploitation des mines; t. VI, 5e liv. de 1874. Paris, 1874; in-8°.

Table générale et alphabétique des matières contenues dans les volumes LXXIIIe à LXXXVe inclusivement du Bulletin général de Thérapeutique. Paris, Doin, 1875; in-4°.

Faune gallo-rhénane ou Species des insectes qui habitent la France, la Belgique, la Hollande, le Luxembourg, la Prusse rhénane, le Nassau et le Valais; par A. FAUVEL. *Coléoptères,* liv. 1 à 5. Caen, Le Blanc-Hardel, 1868-1874; 5 liv. in-8°.

A. FAUVEL. *Annuaire entomologique pour* 1873, 1874, 1875. Caen, chez l'auteur; Paris, L. Buquet, 1874, 1875; 3 vol, in-18.

Recherches sur l'anatomie et la physiologie du cœur; par le Dr Marc SÉE. Paris, G. Masson, 1875; in-4°. (Présenté par M. Gosselin pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Clinique chirurgicale de l'Hôtel-Dieu de Lyon; par A.-D. VALETTE. Paris, J.-B. Baillière, 1875; in-8°. (Présenté par M. Gosselin.)

Exposé de la théorie des intérêts composés et des annuités d'après un ouvrage de M. Fédor Thoman; par M. F. LEFORT, *suivi des Tables logarithmiques calculées; par* M. F. THOMAN. Paris, Dunod, 1874; in-8°, relié.

Observations de Pulkova, publiées par OTTO STRUVE; vol. VI: *Observations faites au cercle méridien.* Saint-Pétersbourg, imp. de l'Académie impériale des Sciences, 1873; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; 7^e série, t. XIX, n° 10 et dernier; t. XXI, n^{os} 6 à 11. Saint-Pétersbourg, 1873-1874; 7 liv. in-4°.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. IX, n^{os} 4, 5; t. XX, n° 1. Saint-Pétersbourg, 1874; 3 liv. in-4°.

Die Zeitbestimmung vermittelst des tragbaren Durchgangsinstruments im Verticale des Polarsterns; von W. DÖLLEN; zweite Abhandlungen. Saint-Pétersbourg, 1874; in-4°.

Mélanges mathématiques et astronomiques tirés du Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. V : *Observations des satellites de Jupiter, faites en Russie dans les années* 1872 *et* 1873, *et rassemblées par* M. S. GLASENAPP. Saint-Pétersbourg, 1874; in-8°.

Jahresbericht am 27 *mai* 1874 *dem Comite der Nicolai-Hauptsternwarte abgestattet vom Director der Sternwarte.* Saint-Pétersbourg, 1874; in-8°.

N° 12.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 29 Mars 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

N° 12.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS,

TOME LXXX.

N° 13 (5 Avril 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 AVRIL 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur un cas singulier d'aimantation;* Note de M. J. JAMIN.

« Je dois à la complaisance de M. Bertrand de m'avoir fait connaître un cas singulier d'aimantation que Galilée a observé et qu'il a décrit dans une Lettre adressée en 1607 à Curzio Picchena. Il s'agit d'une pierre d'aimant tout à fait extraordinaire :

« Elle était si puissante qu'en approchant la pointe d'un cimeterre à une distance égale à l'épaisseur d'une piastre d'argent, on ne pouvait plus le retenir, et même qu'une personne solide appuyant le cimeterre contre sa poitrine ne pouvait résister à l'entraînement. J'y ai découvert un autre effet admirable et que je n'ai jamais rencontré dans aucun autre aimant : un même pôle attire et repousse le même morceau de fer. A la distance de 4 ou 5 doigts au moins, il attire le morceau de fer; mais, à la distance de 1 doigt, il le repousse. Si l'on place le morceau de fer sur une table et qu'on mette l'aimant très-près, le morceau de fer s'écarte et fuit devant l'aimant qu'on pousse derrière lui; mais, si l'on retire l'aimant, au moment où la distance devient de 4 doigts, le morceau de fer est attiré et suit l'aimant qu'on éloigne, mais il n'approche pas à plus de 1 doigt. »

» La pierre fut achetée par le Grand-Duc : Galilée put l'étudier à loisir, et il résulte de ses expériences ultérieures que le morceau de fer, dont il est

précédemment question, était de l'acier aimanté, car la pierre attirait le fer doux à toute distance et soulevait 6 livres de cette substance. En résumé, elle avait la propriété d'attirer de loin et de repousser de près le même pôle d'un barreau d'acier. Elle a malheureusement été perdue.

» La suite de mes recherches m'a fait rencontrer, sans la chercher, une aimantation toute pareille et qui n'a rien de mystérieux.

» Je rappellerai d'abord qu'on peut aimanter un barreau d'acier à saturation par un courant très-énergique, et donner à l'une des moitiés une aimantation australe que j'appellerai *positive*, qui pénètre jusqu'au cœur même du barreau. Cela fait, je soumets ce même barreau à un courant inverse d'abord très-faible, puis croissant, qui détermine une aimantation boréale ou négative, limitée d'abord à la surface extérieure et pénétrant ensuite à des profondeurs croissantes, tout en laissant subsister des couches positives au-dessous d'elle. L'effet observé n'est que la différence des actions exercées à l'extérieur par les deux aimantations superposées. Il est d'abord positif, puis nul et enfin négatif. Je m'arrête quand ce changement de signe est opéré.

» Je dissous ensuite l'acier dans un acide, et il est évident que j'enlève ainsi, peu à peu, les couches extérieures boréales ou négatives pour mettre au jour les strates sous-jacents austraux; que l'aimantation observée, d'abord négative, diminue, s'annule et change de signe. Ces résultats ont été déjà communiqués à l'Académie.

» Il me reste à ajouter que les couches australes ne sont pas découvertes partout en même temps. Elles commencent par percer à l'extrémité, surtout aux arêtes et aux coins, comme des sommets très-aigus, très-limités. Elles y ont une grande tension, mais leur moment magnétique est petit, parce qu'elles occupent une très-petite surface. En même temps règne une couche boréale non interrompue depuis l'extrémité jusqu'à la ligne moyenne: c'est le reste des couches extérieures que l'érosion n'a point enlevées. L'intensité y est presque nulle en chaque point; mais, la surface étant très-grande, la quantité et le moment de ce magnétisme boréal sont considérables, plus considérables que la quantité et le moment des sommets austraux qui percent à l'extrémité même; d'où il suit que cette moitié du barreau se tourne vers le sud comme si ces sommets n'existaient pas.

» Approchons peu à peu le pôle austral ou nord d'un aimant ordinaire; tant qu'il sera loin, il subira l'effet prédominant des couches boréales de notre barreau et sera attiré; mais, si on l'approche contre l'extrémité même, il se trouvera à très-petite distance des pointes australes qui occupent cette

extrémité; leur effet l'emportera, et il y aura répulsion : ainsi, attraction à distance, répulsion au contact, c'est le cas de la pierre de Galilée; et, ce qui n'est pas moins curieux, au contact, répulsion des extrémités qui se dirigent vers les pôles contraires de la Terre, attraction des extrémités qui se tournent du même côté. A une distance suffisante, le sens des actions a changé et tout rentre dans l'ordre habituel. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la théorie de l'aspiration avec des remarques sur la nouvelle Note de M.* Peslin ; par M. FAYE.

« Les partisans de cette hypothèse recherchent, depuis quarante ans, comment une atmosphère *immobile* pourrait bien fournir du travail moteur à un cyclone au moyen de l'ascension des masses d'air qui le traversent et de la condensation d'une partie de la vapeur d'eau contenue dans cet air. Dans cet énoncé, on voit déjà l'influence d'une idée préconçue.

» Cette idée préconçue dérive d'un préjugé très-ancien dont j'ai retracé l'histoire dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1875, préjugé d'après lequel les trombes et les tornados seraient des organes d'aspiration capables de transporter, non-seulement l'air inférieur, mais l'eau des fleuves ou des mers jusque dans la région des nuages.

» Pour donner après coup, à cette idée préconçue de l'aspiration, une sorte de base scientifique, M. Espy a calculé qu'une masse d'air prise dans les régions supérieures et transportée telle quelle dans les couches basses y prendrait, par la compression plus forte qu'elle subirait, une température supérieure à celle du milieu ambiant : il n'y aurait donc ni condensation de vapeur, ni développement de force motrice, tandis que le contraire aurait lieu, en général, pour une masse d'air qu'on supposerait ascendante. Dans ce cas, il y aurait production de force vive et par suite on trouverait là une provision sans cesse renouvelée de travail moteur pour alimenter l'énorme consommation qu'en font les grands mouvements gyratoires. Ces calculs de M. Espy, modifiés et corrigés par MM. Peslin et Reye (de l'Université de Strasbourg), supposent connue la loi du décroissement de la chaleur dans l'atmosphère immobile ; ils sont purement statiques, je veux dire que la température de la masse d'air considérée et les pressions qu'elle supporte sont calculées en dehors de l'état de mouvement dont on ne tient nul compte (1).

(1) On y tient compte de l'humidité, mais non des cristaux de glace qui sont si souvent mêlés aux grands courants supérieurs.

» Quoi qu'il en soit et quelle que soit la quantité de force vive que l'ascension supposée de l'air développe dans l'atmosphère immobile, l'analyse du D[r] Reye et de M. Peslin ne saurait en indiquer l'emploi. Il faudrait pour cela que la Mécanique rationnelle pût fournir les équations complètes du mouvement tourbillonnaire progressif : alors seulement on serait en état de suivre une molécule quelconque dans son trajet et d'assigner théoriquement les lois observables du phénomène. Dans le silence complet de la science, la tentative que nous venons d'indiquer manque de base : force est donc de recourir aux faits.

» Or il y a deux classes de faits : les uns nets et précis, ce sont ceux que nous offre l'étude des petits cyclones que l'observateur embrasse d'un coup d'œil, et qui accomplissent toutes leurs fonctions dans l'étendue du champ de la vue; les autres, relatifs aux grands cyclones, sont infiniment moins déterminés; pour s'en servir, il faut avant tout les coordonner, et pour cela on se trouve forcé de recourir à quelque hypothèse. Dès lors la marche à suivre est toute tracée : comme les petits cyclones (trombes, tornados) et les grands (typhons, ouragans) sont essentiellement de même nature mécanique, ils doivent évidemment recevoir le même genre d'explication ; il est donc naturel de commencer par les seuls phénomènes dont l'ensemble soit accessible à l'observation.

» M. Peslin n'est pas de cet avis; il préfère s'adresser aux faits moins gênants et bien plus élastiques des grands cyclones, où l'observateur ne saisit à chaque instant que des détails locaux et ne peut guère mieux juger de l'ensemble que le soldat qui, dans une bataille, ne connaît que les mouvements de sa compagnie; et encore je ne vois pas qu'il en ait jamais fait usage.

» M. Peslin accepte les prémisses qui précèdent, car vraiment il saute aux yeux que tous les cyclones, depuis la trombe jusqu'aux ouragans, sont constitués par un mouvement gyratoire; mais il repousse la conséquence. Il voudrait faire de ces phénomènes deux classes distinctes ayant chacune sa théorie spéciale, afin d'être en droit d'écarter les faits précis où il pressent peut-être quelque contradiction radicale. Il m'objecte qu'on n'a jamais vu une trombe grossir jusqu'à devenir une tempête ou même un petit cyclone. Il y aurait donc là, suivant lui, une solution de continuité dans la série des mouvements gyratoires : cette lacune ne permettrait pas d'appliquer le même genre d'explications à ces deux phénomènes météorologiques que tous les observateurs, dit-il, ont distingués l'un de l'autre. D'ailleurs, ajoute-t-il, les faits relatifs aux trombes et aux tornados sont rares, mal

connus et, de l'aveu de M. Faye lui-même, mal observés. Conclusion : M. Peslin est donc en droit de décliner la discussion dans les termes où je l'ai posée d'après son invitation formelle.

» Examinons une à une ces assertions. D'abord, je n'ai jamais *dit que* les observations des trombes et des tornados, dont j'ai tiré un si bon parti, fussent mal faites. J'ai seulement fait remarquer qu'en les appréciant il fallait tenir compte des préjugés de l'observateur et distinguer soigneusement les faits observés des impressions que le témoin prévenu y mêle parfois à son insu. Cette règle-là est partout de mise, même en Mathématiques; je viens justement d'en donner un exemple à propos de la théorie mathématique et des calculs de M. Peslin et du Dr Reye.

» Quant aux faits, loin d'être rares, comme le croit M. Peslin, ils abondent. Peu de phénomènes météorologiques ont été aussi bien décrits que les trombes. Plusieurs ont été l'objet d'enquêtes officielles très-minutieuses, d'où il suffit d'écarter certaines traces assez visibles de préoccupations théoriques. Nous avons, pour les trombes, le Catalogue de Peltier qu'on pourrait doubler aujourd'hui à l'aide de descriptions nouvelles, éparses dans nos Recueils. Pour les tornados, j'ai moi-même reproduit une série d'observations capitales, recueillies aux États-Unis. Évidemment, M. Peslin, préoccupé de ses propres travaux théoriques sur les tempêtes tournantes, n'a pas donné aux phénomènes dont il s'agit ici une attention suffisante.

» Bien plus, mon savant adversaire affirme que, dans la pensée des météorologistes, ce sont des phénomènes distincts, séparés par une lacune qui ne permet pas de les soumettre au même mode général d'explication; mais c'est justement le contraire, et il me sera facile de le prouver par des citations péremptoires. Commençons par le Rapport souvent rappelé de la Commission de 1841. En voici le début :

« L'Académie nous a chargés, MM. Arago, Pouillet et moi, de lui faire un Rapport sur les observations et les théories de M. Espy, qui ont pour objet les météores aériens connus sous les noms d'*ouragans*, de *trombes*, de *tornados*.... Le mouvement de l'air dans le météore en question, *tornado*, trombe s'il est violent et peu étendu, ouragan (*storm*) s'il embrasse plusieurs degrés de la surface du globe, est toujours convergent.... Les trombes sont de petits tornados, et la force de ces météores est telle, dans la partie sud et est des États-Unis, que.... Nous adopterons le mot technique de *tornado* pour désigner le météore en question, quelles que soient son étendue et son intensité. »

» Ce mot n'a pas prévalu, mais bien le mot *cyclone* proposé antérieurement par Piddington. Mais ce mot nouveau a exactement la même signifi-

cation dans la pensée de son auteur, c'est-à-dire qu'il s'applique indifféremment aux trombes et aux cyclones.

» Piddington, en effet, a beaucoup insisté sur ce fait, que de la plus petite trombe aux tornados et de ceux-ci aux plus grands cyclones il y a une série continue de phénomènes identiques, au fond du moins, n'offrant pas d'autre différence essentielle au point de vue mécanique que la dimension.

» Cette opinion, reçue il y a quarante ans en France, en Angleterre et aux États-Unis, est aussi celle des hydrographes et des marins français qui ont le plus et le mieux étudié les tempêtes à notre époque. Ainsi M. Keller a donné pour titre à son ouvrage de 1861 : *Des ouragans, tornados, typhons et tempêtes*, et il a bien soin d'ajouter dans le texte, pour ne pas oublier les trombes :

« ... Cette cause suffit pour donner naissance à la colonne gyratoire d'un ouragan ou d'un typhon, comme elle suffit pour former les trombes. »

» M. Bridet pense exactement de même en 1869 :

« Ces ouragans ne sont que de vastes trombes dont le diamètre considérable ne nous permet pas d'apercevoir l'ensemble. »

» La théorie qu'il leur applique est évidemment la même pour tous les cyclones grands ou petits.

» Il est inutile de pousser plus loin ces citations, il faudrait citer tous les météorologistes, sauf M. Dowe. Maintenant, pour quel motif M. Peslin, qui adopte leurs opinions, se sépare-t-il d'eux sur ce point capital? Le voici : il fait remarquer qu'on n'a jamais vu de trombe se transformer en cyclone (1). Autant voudrait soutenir que les petits tourbillons de nos cours d'eau sont d'une autre espèce que les grands, par cela seul qu'on n'a pas vu jusqu'ici, faute d'occasion sans doute, un de ces petits tourbillons de quelques décimètres d'ouverture devenir un grand mouvement tournant, capable d'engloutir un homme ou même une embarcation.

» Tout en essayant d'établir que la question est mal posée et qu'il a le droit de décliner la discussion, M. Peslin veut bien pourtant dire quelques mots des trombes, afin de concilier ces phénomènes avec la théorie de

(1) Le mot *jamais* est de trop. Piddington cite à ce sujet un cas assez bien observé par un équipage français, en 1804, où une simple trombe paraît avoir été le début d'une tempête qui a duré quatorze heures et a causé plusieurs naufrages. Il en est probablement de même de l'ouragan d'Antigoa, en 1837 (capitaine Seymour). Enfin les cyclones débutent parfois par de grands tornados de quelques lieues seulement de diamètre auxquels on donne le nom de *tornado-cyclone*.

l'aspiration. Pour cela il m'emprunte, dit-il, un théorème de Mécanique que j'ai cité comme étant également applicable aux tourbillons soit liquides, soit gazeux. Pour les premiers, aucun doute n'est possible : le mouvement gyratoire est descendant; mais, quand il s'agit des seconds, M. Peslin veut qu'ils soient ascendants. C'est commode pour sa thèse, mais peu démonstratif. On voit cependant fort bien comment le tourbillonnement se produit dans les cours d'eau : tous les hydrauliciens sont d'accord là-dessus, *et il est non moins évident que la même cause produira le même effet dans les fleuves gazeux;* mais, si vous renversez le mouvement, si vous le supposez ascendant, vous faites commencer la gyration par le petit bout, là où le tourbillon atteint le sol et l'affouille, là où cesse précisément le courant et même le fluide, et alors le théorème n'a plus de sens, car le phénomène lui-même n'a plus de raison d'être. Comment se fait-il que les météorologistes, placés en face des mouvements tournants de l'atmosphère, n'aient jamais songé qu'il s'en produit aussi dans les cours d'eau et qu'ils avaient à espérer, de la longue pratique des hydrauliciens, des informations précieuses sur le sujet de leurs recherches?

» En second lieu M. Peslin cite, comme M. Reye, les petits tourbillons de poussière qu'on voit quelquefois sur nos routes : il affirme qu'ils sont ascendants; mais sur quelle observation précise base-t-il cette affirmation?

» Enfin, au lieu de placer le mouvement gyratoire dans l'entonnoir des trombes, comme cela a lieu justement pour ces petits tourbillons où la poussière soulevée et finalement entraînée rend visible la gyration interne de l'air, et, comme cela a lieu également dans tous les tourbillons des cours d'eau, il affirme que le tourbillonnement est extérieur à cet entonnoir. Il aurait bien dû, à ce sujet, consulter le second théorème de Mécanique que j'ai cité, aussi bien que le premier : il y aurait vu que la surface *limite* d'un tourbillon affecte précisément cette forme d'entonnoir.

» De telles affirmations, improvisées sans doute, ont grand besoin, on en conviendra, d'être contrôlées par les faits. J'ose recommander les faits à mon savant antagoniste, c'est le seul moyen que nous ayons de démêler la vérité dans un sujet si complexe et de contrôler notre propre jugement, si prompt à errer lorsqu'il n'est pas guidé par une science déjà faite; mais, si je tiens à l'épreuve des faits, je ne refuserai pas pourtant de suivre M. Peslin sur le terrain des théories hypothétiques.

» Prenons donc ce sujet sous sa forme la plus élevée, telle que M. Peslin et M. le Dr Reye nous la présentent. Voici d'abord comment le premier s'exprime dans son intéressant Mémoire.

« La puissance mécanique de la tempête s'use à mesure qu'elle se propage par l'effet des résistances que la surface terrestre et celle des mers opposent aux mouvements de l'air; il faut donc, pour que la tempête conserve son intensité, qu'elle crée sur son passage et s'assimile de nouvelles forces vives; il faut que la propagation de la tempête dans l'atmosphère donne lieu au développement d'un travail moteur équivalent aux travaux résistants dont nous constatons l'existence.

» C'est à ce point de vue que je vais essayer de compléter la théorie des tempêtes; je vais chercher quelles conditions doivent être remplies pour que le mouvement de l'atmosphère, déterminé par la tempête, donne naissance à un travail moteur.

» Le mouvement tournant est le plus violent des mouvements de l'air, celui que les observations constatent le plus nettement; mais il n'est pas le seul : il doit y avoir en outre un mouvement vers l'axe du tourbillon et un mouvement parallèle à cet axe. Le tourbillon qui, dans sa marche, déploie une force mécanique sans cesse renaissante, qui verse une pluie indéfiniment renouvelée sur les contrées qu'il traverse successivement, ce tourbillon a besoin de s'alimenter d'air nouveau. Il doit le prendre aux parties de l'atmosphère qui entrent successivement dans son cercle d'action en vertu de son mouvement de progression; il doit aspirer l'air d'un côté et le rejeter de l'autre côté. Par où se fait l'aspiration? Est-ce par les parties hautes ou les parties basses de l'atmosphère? »

» Et M. Peslin se décide pour les parties basses sans avoir examiné un seul fait, en se contentant du calcul de M. Espy cité plus haut. Quel dommage que M. Peslin n'ait pas remarqué que ces mêmes phrases s'appliquent exactement, identiquement aux tourbillons des cours d'eau! Il aurait probablement adopté la conclusion opposée, car ici le doute n'est plus de mise, la gyration est évidemment descendante.

» M. le Dr Reye dit la même chose en d'autres termes (1):

« Pourrait-on croire que les cyclones parcourent ces espaces énormes (plusieurs milliers de milles) en cinq ou six jours, tout en fournissant un travail continuel de plusieurs centaines de millions de chevaux-vapeur, sans posséder un moyen quelconque de renouveler leur force vive? Un cyclone ne ressemble pas à un cerceau solide qui roule sur le sol n'ayant à surmonter que la résistance de l'air, insignifiante pour lui, et le frottement de roulement. Un cyclone se compose d'air qui peut s'échapper de tous côtés et qui, en vertu d'une gyration rapide, doit effectivement s'en échapper si aucune force extérieure ne le retient ou ne le renouvelle. L'espace au travers duquel un tel cyclone se meut vers le N.-O. est lui-même plein d'air tout aussi pesant ou même plus dense que le sien; il lui oppose une résistance d'autant plus grande que le cyclone est plus grand lui-même; et, si cet air est entraîné dans le cercle d'action du météore, il y faut une dépense de travail mécanique que le cyclone ne pourrait fournir au moyen d'une provision antérieure. »

» L'auteur calcule ensuite l'énorme dépense de force de l'ouragan de

(1) *Die Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen*, par le Dr Reye, professeur à l'Université de Strasbourg.

Cuba pendant trois jours, et montre qu'elle est aisément couverte par l'équivalent mécanique de la chaleur rendue libre, grâce à la condensation de la vapeur d'eau qui provient des couches inférieures aspirées de bas en haut par le tourbillon. Il estime que cette force est au moins quinze fois plus grande que tout ce que peuvent fournir, dans le même laps de temps, tous les moulins à vent, moulins à eau, machines à vapeur, locomotives, hommes et animaux du monde entier. Il s'agit, en effet, de 39950 millions de kilogrammètres par seconde. C'est l'équivalent du nombre de calories qui deviennent libres par la condensation de 158090 kilogrammes de vapeur d'eau par seconde, nombre énorme en apparence, mais bien faible en réalité, car l'air inférieur aspiré par le cyclone contient de trente-trois à quarante-cinq fois plus de vapeur d'eau, lorsque son point de rosée est par 15 ou 20 degrés du thermomètre de Celsius. « Sous ce rapport donc, ajoute » M. Reye, mon explication des tempêtes tourbillonnaires (c'est aussi celle » de M. Peslin) répond à toutes les exigences. »

» C'est, on le voit, sous une forme plus moderne et plus correcte, la théorie même de M. Espy, qui trouvait dans des calculs analogues une explication si satisfaisante des averses de pluie dont les cyclones sont accompagnés. Aujourd'hui on rapproche ces condensations de la quantité de chaleur qui s'en dégage, et celle-ci du travail mécanique accompli par l'ouragan.

» Mais aujourd'hui, comme en 1840, au temps de M. Espy, on oublie une chose que tous les calculs de Physique ou de Thermodynamique ne donnent pas, c'est de faire marcher le cyclone. Le cyclone-type de MM. Espy, Peslin et Reye ne marche pas. L'air inférieur où il puise incessamment ses matériaux et où il renouvelle sa force vive est immobile ou, s'il est en mouvement, suit une direction toute différente de celle de l'ouragan. Si vous y placez quelque part un centre d'aspiration, et si vous disposez de l'équilibre atmosphérique et de la chaleur dégagée par la vapeur d'eau condensée de manière à alimenter la force aspirante, vous déterminez bien un afflux convergent par en bas (du moins si la tempête était environnée d'une enveloppe résistante comme le tuyau d'une cheminée) et ensuite un mouvement vertical ascendant plus ou moins rapide, mais où trouvez-vous une composante horizontale quelconque? Ce qu'il y a de certain, c'est que toutes les trombes, tous les tornados, tous les cyclones marchent d'un mouvement assez rapide *dans un milieu immobile*, et que cela ne peut avoir lieu ou durer indéfiniment en vertu d'une impulsion première.

» Ce n'est pas tout, quoique ce soit déjà trop. Dans un pareil système

où l'aspiration verticale fait fonction de cause déterminante et où l'on ne rencontre plus en dehors de celle-là que la lente rotation terrestre, il ne peut se produire qu'un afflux convergent vers le centre d'aspiration : le mouvement gyratoire n'est que secondaire; la théorie le donne si peu que M. Mohn ne lui assigne qu'une fraction assez petite de la circonférence, un quart de tour, je crois. D'autres météorologistes accordent quelques tours tout près du centre, sans pouvoir d'ailleurs rattacher à leur théorie la concession qu'ils font aux faits. Eh bien, c'est, au su de tout le monde, le contraire qui a lieu. Le mouvement circulaire est d'une violence extrême, tandis que le mouvement convergent n'a jamais été senti, jamais signalé; il n'est indiqué que par les théoriciens qui en cherchent péniblement les traces dans les diagrammes des tempêtes, dans les directions qu'affectent les arbres abattus par les tornados et surtout dans leur imagination.

» Enfin la résultante finale devrait être un énorme courant ascendant s'élevant du sein de ce cyclone jusqu'aux hautes régions de l'air. Or jamais on n'a signalé dans ces mouvements de l'air la moindre composante verticale.

» Voilà la théorie de l'aspiration; si elle est peu d'accord avec les phénomènes qu'elle devrait représenter (et ici je lui ai fait beau jeu, car il ne s'agit ni de trombes ni de tornados), c'est que les météorologistes se sont placés, ce me semble, dès le début, en dehors de la question. Ils ont cherché la force motrice dans un milieu immobile, lorsqu'il n'y a qu'à lever la tête pour la trouver dans les régions supérieures. Là, en effet, coulent de puissants fleuves d'air qui la fournissent amplement et la font parvenir jusqu'au sol par des mouvements gyratoires identiques à ceux de nos cours d'eau. »

MÉTALLURGIE. — *Sur la limite de la carburation du fer.*
Note de M. **Boussingault**.

« La bienveillance avec laquelle l'Académie accueillit, il y a quelques mois, la Communication que j'eus l'honneur de lui soumettre sur la transformation du fer en acier, m'autorise à lui donner lecture d'un chapitre du Mémoire que je suis à la veille de publier. J'y traite un sujet d'un certain intérêt au point de vue théorique, celui de la limite de la carburation.

» Le carbone se rencontre en proportions fort variables dans les fers carburés; il rentre généralement pour 1 à 2 millièmes dans le fer en barres,

pour 4 à 7 millièmes dans les aciers doux, pour 10 à 15 millièmes dans les aciers durs. Dans les fontes, cette proportion est ordinairement de 2 à 4 centièmes, très-exceptionnellement 5 centièmes. Cette *limite maxima* serait une présomption, pour croire à un composé défini, si les résultats fournis par l'analyse n'étaient pas à rejeter pour la plupart, parce que les fontes renfermant souvent du manganèse en notable quantité, toujours du silicium, du phosphore, du soufre, quelquefois même du chrome, il devient dès lors impossible de déduire nettement le rapport existant entre le poids du fer et celui du carbone.

» Dans la question de savoir si le carbone et le fer forment une combinaison fixe, on ne doit accepter comme éléments de la discussion que des observations faites sur des composés dans lesquels il n'entre autre chose que du carbone et du fer pur ou approchant de l'état de pureté.

» D'habiles métallurgistes ont carburé le fer, soit en réduisant le sesquioxyde, soit en fondant le métal réduit dans du noir de fumée, dans du charbon de bois, dans du charbon pur, dans du graphite de Ceylan. Les expériences ont été exécutées, pour la plupart, dans le laboratoire de M. Percy : c'est là une garantie de leur exactitude. En voici le résumé :

	Fer.	Carbone total.
Dick	95,80	4,20
	95,66	4,34
Hochstätter	95,85	4,15
	95,13	4,87
Sefström	95,66	4,34
Weston	95,50	4,50
Moyenne	95,60	4,40

» Karsten chercha à démontrer que le fer carburé au maximum contient 0,051 de carbone. Ses observations ont porté sur une fonte blanche très-lamelleuse des forges de Müssen, principauté de Siegen.

» Pour diminuer les difficultés inhérentes au dosage, Karsten transforma la fonte blanche en fonte grise, afin de n'avoir surtout à déterminer que du graphite. . . . .

	1	2	3
Fer, par différence	94,95	94,90	94,78
Carbone total	5,05	5,10	5,22
	100,00	100,00	100,00

M. Percy a fait remarquer avec raison que dans les fontes spéculaires

semblables, quant à l'aspect, à la fonte de Müssen, on trouve ordinairement 4 pour 100 de manganèse, et qu'on ne dit nulle part que la fonte employée fut exempte de ce métal; il n'aurait pas fait mention des résultats obtenus par Karsten, si ce métallurgiste éminent n'en eût déduit cette conséquence que la fonte blanche lamelleuse, au maximum de carburation, est une combinaison définie, qu'on peut représenter par Fe^4C.

Fer	94,92
Carbone	5,08
	100,00

» En comparant la composition de plusieurs fontes grises à celle de la fonte lamelleuse, Karsten arrive à cette conclusion, que la fonte grise contiendrait moins de carbone que la fonte blanche, 0,04 moyenne de cinq analyses.

» Je n'ai pas trouvé une différence bien prononcée entre le carbone de la fonte blanche et celui de la fonte grise obtenue à l'air chaud. Voici quelques dosages :

	Carbone combiné.	Graphite.	Carbone total (1).
Fontes blanches manganésifères de Follonica (Toscane)	4,06	traces	4,06
» » de Ria (Pyrénées-Orientales)	4,00	0,00	4,00
» » »	4,26	0,00	4,26
» » »	4,06	0,06	4,12
Fontes grises de Ria (Pyrénées-Orientales) air chaud	0,70	3,30	4,00
Fonte truitée » »	4,00	indice	4,00

» Dans ces fontes, on le voit, la proportion de carbone se rapproche beaucoup de celle du fer carburé en creuset brasqué; est-ce à dire que, dans certaines conditions, elle ne pourrait pas être dépassée? Non sans doute; ainsi on a signalé jusqu'à 0,06 de carbone. Acceptant ce chiffre, on conçoit qu'un fer en fusion, saturé de carbone, en laisse échapper à l'état de graphite par l'effet des variations de température. En réalité ce graphite, quoique adhérent, n'appartiendrait plus à la masse d'où il serait sorti, et si le métal reste en contact avec la brasque, la saturation sera maintenue, parce qu'il reprendra le carbone qu'il aura laissé échapper; on aurait alors du fer carburé au maximum sur lequel seraient entés des cristaux de graphite.

» Dans une expérience que j'ai faite sur de la fonte grise de Ria, il s'est

(1) Les fontes avaient été obtenues au charbon de bois.

produit ce qu'on pourrait nommer une sursaturation apparente du fer par le carbone.

» Une plaque de fonte a été mise dans une caisse de four à cémenter, où elle est restée un mois durant.

» Les dosages ont indiqué, dans 100 de fonte :

Avant la cémentation, carbone total......	4,05
Après la cémentation.................	5,07
Carbone acquis....................	1,02

La fonte avait pris par la cémentation une teinte presque noire; sa cassure présentait de nombreuses facettes au milieu desquelles on distinguait des cristaux, des lamelles de graphite d'un grand éclat.

» Avant de faire connaître les expériences exécutées dans les aciéries de Jacob Holtzer, pour déterminer le maximum de carburation, je rappellerai sommairement les propriétés générales de la fonte, afin de voir si nous les retrouverons dans un métal fortement carburé, et différant des produits des hauts fourneaux en ce qu'il n'y entre autre chose que du fer et du carbone.

» Les fontes blanches lamelleuses proviennent de minerais manganésifères; l'ampleur, l'éclat argentin de leurs facettes dépendent surtout de leur teneur en manganèse, variant communément de 2 à 7 pour 100; elles sont dures, cassantes à ce point qu'on peut les pulvériser. Les minerais, alors même qu'ils contiennent peu de manganèse, fournissent encore, suivant l'allure du haut fourneau et particulièrement par des *coulées froides*, de la fonte blanche grenue.

» Les fontes blanches contiennent le carbone à l'état combiné, du moins pour la plus grande partie. Les fontes grises doivent leur aspect à du graphite disséminé; elles sont produites dans les fourneaux à allures chaudes : le carbone y est à deux états, combiné et libre. Quand on les dissout dans un acide, elles donnent un résidu graphiteux.

» La fonte blanche est plus fusible que la fonte grise; elle acquiert une consistance pâteuse avant d'être liquéfiée. Tout au contraire, la fonte grise entre en fusion instantanément, elle est ou solide, ou liquide. Fondue et refroidie rapidement, elle conserve tout ou presque tout son carbone à l'état combiné. Refroidie lentement, on assure qu'elle se change en fonte grise, une partie du carbone se séparant à l'état de graphite.

» La fonte grise liquéfiée et refroidie promptement passe à l'état de fonte blanche, le graphite se combinant au métal : aussi arrive-t-il, lorsqu'on la

coule sur un corps bon conducteur, dans une lingotière, que la partie solidifiée subitement au contact du métal froid devient de la fonte blanche, tandis qu'au-dessus de la zone touchant le moule et qui a subi une sorte de trempe, le métal conserve les caractères de la fonte grise. Cette modification se manifeste alors même qu'on agit sur de grandes masses. Une chabotte du poids de 56000 kilogrammes, fondue par M. J. Holtzer dans l'usine d'Unieux, avait sa superficie convertie en fonte blanche.

» La transformation d'une fonte blanche, dans laquelle le carbone est invisible parce qu'il est combiné, en fonte grise, dans laquelle on aperçoit le carbone, parce qu'il est libre, doit, ce me semble, être attribuée à ce que le fer, à une température élevée, s'unit au carbone, soit en s'y combinant, soit en le dissolvant.

» La combinaison est d'autant plus vraisemblable que, d'un côté, il est établi qu'à un haut degré de chaleur le fer, dans un contact prolongé avec du charbon de bois maintenu en excès, ne fixe qu'une quantité limitée de carbone, et de l'autre, qu'en s'associant à un corps absolument réfractaire, il forme un composé fusible à un degré de beaucoup inférieur à celui de sa fusion lorsqu'il est pur. Il est vrai que, par un abaissement graduel dans la température, le fer carburé au maximum (fonte) et fondu abandonne du carbone qui apparaît à l'état de graphite dans la masse refroidie. Il y a là, il faut bien le reconnaître, de l'analogie avec ce qui a lieu, quand un sel est séparé d'une dissolution chaude et saturée en voie de refroidissement, ou mieux encore dans la précipitation du silicium graphitoïde du zinc avec lequel il était uni pendant la fusion.

» Quelle que soit, au reste, l'opinion à laquelle on s'arrête sur l'état du carbone dans le fer carburé fondu, combinaison en proportion définie ou solution saturée, toujours est-il que, par le fait de l'apparition du graphite durant le refroidissement, le composé ou la dissolution est appauvri de tout le carbone devenu libre.

» Tout porte donc à croire que dans le fer carburé en fusion la totalité du carbone est combinée au métal, et que c'est pendant l'abaissement de la température qu'une partie de ce carbone est mise en liberté. Il ne faudrait pas en tirer la conséquence que le fer carburé au maximum n'existe qu'à l'état liquide, puisqu'il suffit que la solidification soit rapide pour qu'il n'y ait pas séparation de graphite. La masse métallique solide est alors homogène, analogue par la couleur, la dureté, la fragilité à la fonte blanche; tout le carbone est combiné au fer comme il l'était pendant la fusion. Il n'en est pas ainsi quand par un refroidissement lent il y a apparition de graphite :

la masse métallique devenue solide ne possède plus une constitution homogène; il s'y trouve cette fois du carbone en combinaison, du carbone libre et très-probablement du fer pur, à moins d'y admettre avec Karsten des polycarbures dont l'existence est fort contestable.

» C'est pour corroborer les idées que je viens d'émettre sur la nature des fers carburés, qu'on institua à Unieux, dans l'usine Holtzer, une expérience sur la combinaison du fer avec le carbone, et pour laquelle, très-heureusement, on put disposer d'un fer de Suède exempt de manganèse et approchant de l'état de pureté, puisqu'il s'y trouvait 0,9961 de métal.

» I. Dans un creuset brasqué n° 2, on a mis 10 kilogrammes de fer en fragments, en ayant soin de remplir les intervalles avec du charbon de bois.

» II. Dans un creuset brasqué n° 1, 10 kilogrammes de fer ont été disposés comme dans le creuset n° 2.

» Les creusets furent placés dans un four Siemens. Une plaque de fonte à surface nette et bordée d'une frette de lingotière avait été disposée pour recevoir le métal en fusion.

» La coulée du creuset n° 2 eut lieu après trois heures cinquante minutes de feu, la matière était très-liquide; solidifiée, elle avait une épaisseur de 10 à 14 millimètres, divisée en deux zones à peu près égales, sans séparation bien tranchée; la zone inférieure, trempée par le contact de la plaque de fonte, était blanche. La zone supérieure présentait une teinte gris foncé, un grain fin. Sur quelques points, les deux zones en se pénétrant prenaient l'apparence d'une fonte truitée.

» La coulée du creuset n° 1 fut faite après neuf heures dix minutes de four. La coulée d'une épaisseur de 13 à 15 millimètres était séparée en deux parties parfaitement limitées. La zone inférieure *trempée* était blanche, elle avait environ le tiers de l'épaisseur de la zone supérieure, grenue et d'un gris foncé.

» Dans le fer carburé n° 1, on a dosé :

	Fer.	Carbone combiné.	Graphite.	Carbone total.
Dans la masse......	95,90	2,10	2,00	4,10
Dans la zone blanche.	95,99	3,585	0,425	4,01
Dans la zone grise...	95,22	2,67	2,11	4,78

» Ainsi, dans les fusions opérées à l'usine d'Unieux, aucun des fers carburés au maximum n'était exempt de graphite, c'est dans la zone blanche trempée n° 1 qu'on en a trouvé le moins, $\frac{4}{1000}$. En négligeant cette faible quantité, en la supposant unie au métal, cette zone blanche aurait presque

la composition théorique Fe^5C, 1 équivalent de carbone *combiné* à 5 équivalents de fer; et le fer carburé n° 1, coulé à une température des plus intenses, a exactement la composition Fe^5C.

Fer	95,90
Carbone	4,10
	100,00

» Et cependant une moitié seulement du carbone est *combinée*, l'autre moitié est libre, c'est du graphite. La totalité du carbone était sans aucun doute unie à la totalité du fer dans le carbure en fusion; la dissociation d'une partie du composé Fe^5C aurait commencé pendant l'abaissement de la température. Si donc la zone blanche trempée n° 1 a conservé la composition Fe^5C qu'elle avait à l'état liquide, c'est que le refroidissement a été subit, et que, par conséquent, les molécules de graphite n'ont pas eu le temps de se réunir en vertu de l'affinité qui les attire l'une vers l'autre lorsque la masse métallique approche de la consistance visqueuse.

» La dissociation ayant pour indice l'apparition du graphite a dû s'accomplir dans tous les fers carburés où l'on trouve ce carbone, et, comme il ne saurait y avoir dans le métal refroidi 1 équivalent de carbone libre sans qu'il y ait en même temps 5 équivalents de fer libre, il en résulte qu'après la solidification il est permis de le considérer comme un mélange de fer carburé, Fe^5C, de graphite et de fer. Il serait, en effet, peu naturel de supposer que la masse où le graphite est disséminé fût formée d'un ou plusieurs polycarbures; autant vaudrait admettre que le fer et le carbone se combinent en toutes proportions, ce qui serait sans précédent en Chimie, et d'autant plus singulier qu'il est établi par les expériences que j'ai fait connaître que, quelle que soit l'intensité de la température, le fer ne prend qu'une quantité limitée de carbone. Ainsi ce métal, qui s'unit quelquefois à $\frac{1}{100000}$ et moins de ce combustible, ne pourrait pas en prendre plus de $\frac{4}{100}$ à $\frac{5}{100}$.

» Quelle que soit, au reste, la probabilité de l'existence d'un composé Fe^5C, on ne saurait l'accepter définitivement qu'autant qu'on serait parvenu à l'isoler.

» Rien de plus curieux que ces changements dans la nature du fer carburé au maximum opérés par des effets de température : la fonte grise transformée en fonte blanche par l'union de carbone libre et de fer libre, et réciproquement la fonte blanche métamorphosée en fonte grise par la mise en liberté du carbone et du fer.

» Les occasions d'observer la transformation de la fonte blanche en fonte grise ne sont pas fréquentes dans les forges; aussi ai-je cru faire une chose utile en instituant à l'usine Jacob Holtzer un essai pour opérer cette transformation, en agissant sur une forte quantité de métal, afin de rendre le refroidissement de la masse fondue le plus lent possible.

» A 4 heures du soir, deux creusets contenant chacun 15 kilogrammes de fonte blanche lamelleuse de Ria ont été placés dans un four Siemens dans lequel on fondait de l'acier. A 7 heures, comme on devait mettre hors, on fit fermer. Le refroidissement fut assez lent pour que trente-six heures après la fermeture les creusets fussent encore rouge-cerise obscur; le refroidissement dura cinquante heures. On brisa les creusets, dans chacun desquels on trouva une masse bien homogène, surmontée d'une couche de laitier vert jaunâtre de 35 millimètres d'épaisseur. Les deux masses cassées au pilon présentaient toutes les apparences d'une fonte grise, grenue, assez malléable et d'une grande ténacité.

» Voici les résultats des dosages :

	Fonte blanche.		Fonte grise.	
Carbone combiné....	3,800	3,800	0,660	3,442
Graphite..........	0,000		2,782	
Silicium..........	0,000		0,660	
Soufre............	0,100		0,020	
Phosphore.........	0,075		0,080	
Manganèse.........	2,585		1,750	
Fer...............	92,935		93,945	
	99,915		99,897	

» En comparant ces résultats, on voit que la quantité de phosphore est la même dans les deux fontes. La grise ne renferme que le $\frac{1}{5}$ du soufre de la blanche. Il y a moins de carbone et plus de silicium dans la fonte grise. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que, durant la transformation de la fonte blanche en fonte grise, plus d'un tiers du manganèse a disparu. Ce fait parut si singulier que l'on crut devoir le vérifier par plusieurs dosages. Il est vraisemblable que le manganèse manquant a passé dans le laitier vert formé à la surface de la fonte pendant la fusion. L'analyse de la fonte, avant et après sa transformation en fonte grise, a donné :

	Carbone.	Silicium.
Fonte blanche.......	3,800	0,420
Fonte grise.........	3,442	0,660
Différence......	−0,358	+0,240

» Dans la fonte grise, $\frac{4}{1000}$ de carbone auraient été remplacés par $2\frac{1}{2}$ millièmes de silicium, venant certainemnnt du creuset ou du laitier disséminé dans les fontes de première coulée; la silice, à une haute température, en présence du fer, devient en effet un comburant du carbone.

» Ces recherches sur la carburation sont une nouvelle preuve que, dans la cémentation, le carbone a surtout pour origine le carbone fixe du charbon de bois. Au reste, la possibilité de l'union des deux corps solides, fer et carbone, en contact à une haute température, n'est plus en question depuis la mémorable expérience de Clouet, si élégamment reproduite par M. Margueritte, et dans laquelle le fer est changé en acier en se combinant au diamant; expérience décisive à mon avis, bien que, en réalité Clouet ait obtenu de l'acier fondu; c'est que la fusion d'un fer carburé est toujours précédée d'une pénétration de carbone dans le métal solide. C'est ainsi que le platine et, comme je l'ai constaté tout récemment, l'iridium, le palladium, maintenus au rouge dans une brasque pouvant fournir du silicium sont d'abord cémentés par ce métalloïde, avant de donner, par l'intervention d'une chaleur suffisamment intense, des régules fondus de siliciures (1).

» C'est précisément ce qui arrive quand le fer est chauffé dans de la poudre de diamant, dans du graphite, dans du charbon de sucre, ou dans du noir de fumée fortement calciné : ici encore la carburation précède la fusion, et dans ces conditions elle a lieu sans le concours de gaz combustibles. »

MÉDECINE. — *Documents pour servir à l'histoire de la glycosurie;* par M. ANDRAL.

« Les intéressantes Communications relatives à la glycosurie, faites à l'Académie dans sa dernière séance, m'ont donné la pensée de lui soumettre, à titres de documents, quelques faits que m'a fournis l'analyse de 84 cas relatifs à cette maladie, dont j'ai gardé les observations écrites. Je n'ai pas tenu compte d'autres que je n'avais confiés qu'à ma mémoire.

» La glycosurie, dans ces 84 cas, n'a pas atteint indistinctement tous les âges : au moment où je commençais à observer les malades, deux seulement avaient moins de 6 ans (3 et 5 ans), trois avaient de 10 à 20 ans, douze de 20 à 30 ans, vingt de 30 à 40 ans, vingt aussi de 40 à 50 ans, treize de 50 à 60 ans, douze de 60 à 70 ans, un 73 ans et un 78.

(1) De l'iridium préparé par M. Henri Sainte-Claire Deville a donné, par la fusion dans la brasque, un culot sphérique très-régulier; le poids du métal avait augmenté de 0,07.

» D'où il suivrait que la glycosurie, très-rare avant l'âge de 20 ans, le deviendrait moins de 20 à 30 ans, acquerrait son maximum de fréquence entre 40 et 50 ans, s'observerait encore assez souvent de 50 à 70 ans, et, après cet âge, ne serait plus qu'une exception, ce qui voudrait dire que la plus grande fréquence de cette maladie coïnciderait avec l'époque de la vie où les forces organiques ont leur plus grande activité ; mais ces âges ne sont pas ceux où le diabète avait débuté : je n'ai pu en être certain que sur 60 des 84 malades, et j'ai trouvé que chez eux le diabète avait fait sa première apparition dans 12 cas avant 30 ans, dans 40 entre 30 et 60 ans, et dans 8 entre 60 et 80 ans.

» La répartition n'a pas été égale entre les deux sexes : il y avait, en effet, 52 hommes et 32 femmes.

» Parmi ces 84 cas, plusieurs peuvent servir à montrer l'influence du système nerveux sur la production ou sur l'aggravation de la maladie. Dans plusieurs de ces cas, en effet, on voit l'urine se charger tout à coup de plus de glycose à la suite d'un grand trouble moral : ainsi, sous cette influence, une urine qui ne contenait que 20 grammes de sucre par litre en offrit 96 vingt-quatre heures plus tard ; dans des cas plus rares, la première manifestation des accidents diabétiques suivit de très-près une semblable cause.

» Une femme devint glycosurique après avoir respiré continuellement pendant plusieurs mois une telle quantité d'éther qu'elle en était souvent dans une sorte d'ivresse ; une autre femme le devint après avoir éprouvé longtemps divers troubles de la sensibilité qui se traduisaient alternativement par des anesthésies partielles et des névralgies multiples ; un homme avait été épileptique avant d'être diabétique ; un autre, après avoir été longtemps paraplégique. Une lésion traumatique précéda la glycosurie dans deux cas : dans l'un d'eux, le malade avait reçu un coup violent sur la partie inférieure de l'occiput ; dans l'autre, une chute avait eu lieu où la nuque avait été fortement contuse ; c'est-à-dire que dans ces deux cas les parties de l'axe cérébro-spinal qui durent ressentir l'influence du traumatisme étaient bien près de celles dont la lésion, dans les expériences de M. Cl. Bernard, amène du sucre dans l'urine. La lésion nerveuse devait aussi en être voisine dans trois autres cas où j'ai vu la glycosurie survenir chez des individus dont les seuls membres supérieurs étaient paralysés, sans que la sensibilité fût altérée.

» Dans ces 84 cas, j'en trouve un seul où la production du diabète ait suivi un défaut de nourriture : c'était chez un enfant de 3 ans, qu'une

femme mercenaire avait, m'assura-t-on, laissé presque mourir de faim. Je trouve 3 cas seulement où les diabétiques, avant de le devenir, s'étaient exclusivement nourris de pain et de pommes de terre. Pour quelques autres, c'était encore là la nourriture principale, à laquelle ils ajoutaient de temps en temps du fromage et un peu de viande; mais, en définitive, ces cas étaient en petit nombre, et j'ajouterai ici que, pendant les longues années où j'ai suivi des malades dans les diverses classes de la société, dans les hôpitaux et hors des hôpitaux, j'ai rencontré un plus grand nombre de diabétiques parmi les personnes aisées que parmi les pauvres. Or une des différences entre ces deux classes est celle de l'alimentation, souvent insuffisante et en grande partie végétale dans la seconde, proportionnée aux besoins de l'économie, les dépassant souvent, et en grande partie animale dans la première. J'ai d'ailleurs plus d'une fois constaté que des diabétiques, avant de le devenir, avaient été remarquables par la force de leur constitution, et que plusieurs avaient eu un grand embonpoint. Quel que soit donc le trouble intime qui amène dans le sang et consécutivement dans l'urine un excès de sucre, il semblerait que, dans plus d'un cas du moins, cette hyperglycémie et cette glycosurie, loin de traduire une diminution de l'activité nutritive, en manifesteraient l'exagération. Cette pensée, qui est celle de M. Cl. Bernard, trouverait son appui dans un autre fait remarquable, à savoir la disparition du sucre de l'urine dans les derniers temps de l'existence des diabétiques, comme je m'en suis assuré plus d'une fois.

» J'ai parlé tout à l'heure des troubles nerveux qui peuvent précéder le diabète. Dans les 84 cas que j'analyse, on en voit plusieurs où d'autres troubles l'ont aussi précédé, bien que, dans le plus grand nombre de ces cas, le diabète soit survenu au milieu d'un bon état de santé. Ainsi, avant d'être glycosuriques, 4 sujets avaient été dyspeptiques, 8 avaient été reconnus phthisiques, 5 étaient asthmatiques, 3 avaient une affection organique du cœur, 2 avaient eu des coliques néphrétiques, 3 autres devinrent diabétiques dans la convalescence de fièvres typhoïdes, et enfin un à la suite d'une attaque de choléra. Ainsi donc, soit que les forces vitales soient exubérantes ou en défaut, comme cela a eu lieu dans cette dernière série de cas, le diabète peut se produire, et la circonstance organique inconnue qui lui donne naissance semblerait agir indépendamment de ces deux conditions.

» Une maladie qui vient compliquer le diabète peut le faire momentanément disparaître : c'est ce que j'ai vu chez un homme qui n'eut plus de sucre dans l'urine tant qu'il fut sous le coup d'une angine fébrile, et chez

une femme pendant qu'elle fut en proie à une dyssenterie grave. La cause en fut-elle la modification du mouvement nutritif pendant la fièvre, ou la suspension de l'alimentation?

» Mes observations m'ont montré plusieurs cas de diabète soit héréditaires, soit atteignant dans une même famille plusieurs enfants, dont le père et la mère n'avaient point été diabétiques. J'ai noté 2 cas dans lesquels des pères albuminuriques donnèrent naissance l'un à un fils diabétique, et l'autre à une fille également diabétique. Du reste, je ne crois pas qu'il y ait l'affinité qu'on pourrait supposer entre ces deux maladies, attendu que dans les 84 cas de glycocurie qui font la base de ce travail, il n'y en avait que 3 où l'urine contînt de l'albumine en même temps que du sucre.

» On sait que la densité de l'urine est plus considérable dans la glycosurie que dans aucune autre maladie. Toutes les fois que l'urine contenait plus de 20 grammes de sucre par litre, j'ai vu l'aréomètre marquer plus de 1030, se tenir dans un grand nombre de cas entre 1032 et 1038, souvent aussi entre ce dernier chiffre et 1042, offrir ensuite moins de cas de 1042 à 1045, et une fois marquer 1047, ce qui a été pour moi le maximum observé. Je crois pouvoir conclure d'observations comparatives à cet égard que, lorsque la densité de l'urine est de plus de 1036, on peut affirmer l'existence de la glycosurie.

» La quantité de sucre a varié dans nos 84 cas entre 6 et 100 grammes par litre, et, comme les malades rendaient en vingt-quatre heures plusieurs litres d'urine, il y en eut un qui expulsa dans un nyctéméron 480 grammes de sucre, un autre 720 grammes, un autre 800. Il faut bien admettre en pareil cas que ce ne sont pas seulement les aliments féculents qui fournirent de telles quantités de glycose. Des analyses successives m'ont d'ailleurs montré qu'en dehors de l'influence de tout traitement la quantité de sucre de l'urine peut varier beaucoup à des époques très-rapprochées, et qu'elle peut même disparaître et revenir alternativement. C'est dans ce dernier cas surtout qu'il peut arriver que la glycosurie persiste pendant un grand nombre d'années, sans que la santé en soit gravement altérée, tandis que chez d'autres le diabète a presque la marche d'une maladie aiguë. Je l'ai vu entraîner la mort cinq semaines à peine après son début.

» La circulation générale, sauf les cas de complication, ne m'a pas présenté de trouble notable. Je n'ai pas vu le pouls battre moins de 56 fois par minute, et il était le plus souvent entre 60 et 80. Mais, à l'inverse de la grande circulation, les circulations capillaires étaient fréquemment

troublées. Il m'a semblé que c'était plus souvent que dans d'autres affections chroniques que, dans le diabète, les gencives étaient rouges et gonflées, que les conjonctives s'injectaient, que la peau se couvrait de plaques érythémateuses, que le sang s'accumulait dans les capillaires pulmonaires, d'où résultaient ces congestions passives du poumon, cause fréquente de la mort des diabétiques. Oserai-je attribuer toutes ces congestions à l'espèce de difficulté qu'éprouverait le sang chargé de sucre à traverser les capillaires, ou dépendent-elles d'un défaut d'action des nerfs vaso-moteurs? En fin de compte, ne représentent-elles que des hypothèses ces expressions de sang trop épais ou trop fluide auquel naguère, trop facilement et sans preuves, on rattachait beaucoup d'états morbides? Et si je pose cette question, c'est qu'elle me paraît abordable par les recherches combinées de la clinique, de la Physiologie expérimentale et de la Chimie. Que si on la résolvait par l'affirmative, on arriverait à cette conséquence qu'il y a un ordre d'hypérémies qui peut avoir sa raison d'être dans le sang lui-même.

» 4 de nos 84 diabétiques ont eu des gangrènes : les pieds et le bas des jambes en étaient le siége dans trois de ces cas. Dans l'un d'eux, j'ai examiné après la mort les parties gangrénées, et j'ai trouvé les artères qui s'y rendaient oblitérées par des caillots dont l'aspect indiquait l'ancienneté. Dans le quatrième cas, c'était le lobe inférieur du poumon droit qui était transformé à son centre en un détritus gangréneux. Je regrette que les vaisseaux n'aient point été examinés.

» Les différentes humeurs m'ont présenté sans exception leur réaction naturelle, et si l'on a dit que dans le diabète la salive avait été trouvée acide, d'où l'on a déduit une théorie de cette maladie, c'est parce qu'on ne l'a pas examinée séparée du mucus buccal qui, lui, est ordinairement acide.

» Bien que les extrémités soient souvent froides ou au moins fraîches chez les diabétiques avancés, je n'ai jamais trouvé la température axillaire au-dessous de 36 degrés, et le plus communément elle se maintenait aux environs de 37 degrés.

» Ce n'est pas seulement d'une manière passagère qu'on peut voir le glycose disparaître de l'urine. Cinq fois, dans nos 84 cas, j'ai cessé de l'y trouver pendant un temps assez long pour que j'aie pu croire à la guérison définitive de la glycosurie, et cela d'autant plus que, de ces 5 malades, 4 reprirent assez promptement et conservèrent tous les attributs de la santé. Le cinquième ne gagna guère à la disparition de sa glycosurie, qu'il avait gardée un an, car peu après il commença à avoir des accidents épileptiques qui persistèrent.

» Chez les glycosuriques dont j'ai pratiqué l'autopsie, j'ai trouvé constamment un état congestif des plus prononcés du foie et des reins, que j'ai regardé comme le résultat consécutif d'un surcroît d'activité fonctionnelle de ces deux organes. J'ai été frappé en outre de deux faits que j'ai constatés dans le plus grand nombre des cas. L'un, c'était une induration singulière de la rate, dont le parenchyme desséché ne laissait échapper à l'incision ou à la pression aucune goutte de liquide; l'autre, c'était la présence de granulations tuberculeuses à l'état naissant dans le parenchyme pulmonaire. Vu le peu de développement de ces corps, je suis porté à penser qu'ils s'étaient produits postérieurement à la glycosurie, sous l'influence de la débilitation qu'elle avait entraînée.

» Le traitement généralement suivi dans ces 84 cas a consisté dans l'usage des boissons alcalines et dans un régime alimentaire formé principalement, mais non exclusivement, de substances animales, auxquelles j'ajoutais quelques légumes herbacés et du pain ordinaire. Pendant ce traitement, le sucre a disparu chez un très-petit nombre sans se reproduire; chez d'autres, il a disparu aussi, mais pour revenir; chez d'autres enfin, il est resté aussi abondant, et a même été en augmentant. Lorsqu'il en était ainsi, j'ai essayé de rendre absolue l'abstinence des féculents; j'ai nourri les malades exclusivement avec des substances animales en m'assurant bien que ce régime était strictement observé, et cependant le sucre a continué à exister dans l'urine. Ce régime ne peut pas être d'ailleurs indéfiniment suivi, attendu qu'au bout d'un certain temps les malades en éprouvent un tel dégoût qu'il faut bon gré malgré y renoncer; mais voici un fait remarquable : chez un malade dont l'urine pendant ce régime avait contenu une proportion de plus en plus considérable de glycose, et successivement 15, 20, 30, 44, 49 grammes par litre, cette urine vint à en contenir moins et revint progressivement au chiffre primitif de 15 grammes, dès que je laissai prendre, avec de la viande, des œufs, du lait, un peu de pain et de légumes; mais cet heureux changement ne fut pas durable; le régime restant ce que je viens de dire, le glycose augmenta de nouveau, et finit par s'élever au chiffre de 54 grammes. Un autre malade, soumis comme le précédent à un régime exclusivement animal, n'en garda pas moins dans son urine 82 grammes de sucre par litre. Ces faits ne sont d'ailleurs que confirmatifs des résultats obtenus par M. Cl. Bernard, qui, chez des animaux nourris de substances albuminoïdes, a trouvé une quantité considérable de sucre dans le sang des veines sushépatiques. Ainsi les forces chimico-vitales de l'organisme peuvent vraisem-

blablement transformer en sucre toute substance, organique elle-même, qu'il reçoit ou qui le compose. Elles ont cette puissance dans l'état physiologique suivant une mesure qui leur est imposée par les lois de l'économie, et, dans l'état pathologique, leur suractivité déployée dans un certain sens fait le diabète, comme elle fait chez d'autres une surabondance de graisse. Quel est maintenant le trouble préexistant qui produit cette exagération de la fonction glycogénique? Part-il, dans le diabète qu'observe la clinique, du système nerveux, comme il en part manifestement dans les expériences de M. Cl. Bernard? Quelques-uns des faits rapportés dans ce Mémoire feraient pencher vers cette opinion; mais le plus grand nombre, sans lui être contraires, ne la fortifient pas. Des investigations ultérieures montreront-elles, chez les diabétiques, une altération des cellules nerveuses dans cette paroi du quatrième ventricule dont certains points piqués chez un animal le rendent diabétique? C'est à chercher; mais admettre dès à présent que chez l'homme le diabète est le résultat constant d'une lésion nerveuse, ce serait affirmer ce que les faits n'ont pas encore appris.

» Dirai-je, en terminant, qu'il y a quelques années on avait essayé de déduire des faits connus alors une théorie du diabète qui, semblant rendre plus claire le mécanisme de sa production, avait rationnellement conduit à un traitement qu'un instant on put croire infaillible; mais cette théorie, où la question de la pathogénie du diabète et de son traitement était réduite à une pure question de Chimie, ne put se soutenir devant les faits qui l'étendirent tout à coup, en montrant que le problème à résoudre n'était pas là tout entier. En y faisant intervenir, par l'expérimentation, l'action nerveuse, la Physiologie a déplacé en même temps qu'elle a agrandi le champ des recherches; mais nous venons de voir que, pour ce qui regarde la maladie qui, chez l'homme, s'appelle le *diabète*, les résultats de ces recherches expérimentales n'ont pas encore eu chez lui leur vérification complète. La science a donc besoin qu'à ce point de vue et à beaucoup d'autres on ajoute aux faits qu'elle possède de nouveaux faits observés avec cette minutie de détails qui seule peut les rendre utiles. Elle en a besoin pour qu'une systématisation des faits relatifs au diabète puisse être tentée, et qu'on en puisse déduire une théorie viable. Voilà pourquoi j'ai publié ces quelques documents. »

M. Van Beneden fait hommage à l'Académie, par l'entremise de M. de Quatrefages, d'un ouvrage ayant pour titre : « Les Commensaux et les Parasites dans le règne animal ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le grand prix des Sciences physiques à décerner en 1875. (*Faire connaître les changements qui s'opèrent dans les organes intérieurs des Insectes pendant la métamorphose complète.*)

MM. Milne Edwards, Blanchard, de Lacaze-Duthiers, de Quatrefages, Ch. Robin réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Gervais et Boussingault.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Barbier pour l'année 1875.

MM. Gosselin, Chatin, Bussy, baron Larrey, Cl. Bernard réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Andral et Bouillaud.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Desmazières pour l'année 1875.

MM. Trécul, Duchartre, Brongniart, Chatin, Tulasne réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Decaisne et Cosson.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Thore pour l'année 1875.

MM. Blanchard, Brongniart, Duchartre, Trécul, Milne Edwards réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Tulasne et Decaisne.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le grand prix de Médecine et Chirurgie à décerner en 1875. (*Application de l'électricité à la thérapeutique.*)

MM. Gosselin, Bernard, Bouillaud, Andral, Sédillot, baron Larrey, Becquerel père, baron Cloquet, Edm. Becquerel réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Du Moncel et Jamin.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Savigny pour l'année 1875.

MM. de Lacaze-Duthiers, Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard, Gervais réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Ch. Robin et d'Abbadie.

MÉMOIRES LUS.

AÉRONAUTIQUE. — *Ascension scientifique de longue durée;* par MM. **Sivel, Crocé-Spinelli, A.** et **G. Tissandier** et **Jobert.**

(Commissaires : MM. Becquerel, Dumas, Regnault, Fizeau, Dupuy de Lôme, Hervé Mangon.)

« La *Société française de navigation aérienne* a organisé deux ascensions aérostatiques : l'une de longue durée, qui vient d'être exécutée par nous, l'autre à grande hauteur, qui sera faite prochainement. La Société, dont nous sommes membres, est convaincue, en effet, que, pour entreprendre en ballon des études météorologiques complètes, il y a nécessité de séjourner longtemps dans l'atmosphère, afin de se rendre compte des modifications importantes que subissent les courants aériens sur un long parcours, ou d'y rester peu de temps, mais en s'élevant alors à de grandes altitudes, pour étudier d'une façon précise la superposition des vents.

» L'Académie a bien voulu donner son précieux concours à ces deux ascensions, et nous l'en remercions vivement.

» L'aérostat *le Zénith,* que nous montions, a 18 mètres de diamètre et cube 3000 mètres. Son propriétaire, M. Sivel, qui l'a mis à la disposition de la *Société de Navigation aérienne*, l'a fait très-léger et très-imperméable. Il supportait une nacelle de $2^{m},80$ de longueur sur $1^{m},60$ de largeur, grand espace, nécessaire pour faire, dans des conditions avantageuses, des observations à l'aide d'un grand nombre d'instruments que nous avions emportés et dont plusieurs étaient nouveaux. En outre des baromètres, thermomètres, hygromètre à point de rosée, psychromètre, boussole, lunettes, loupe, dont on doit toujours se munir dans un voyage aérien scientifique, nous possédions des lampes Davy pour l'éclairage nocturne, deux beaux spectroscopes, prêtés par M. Duboscq, un électroscope avec un long fil de cuivre de 200 mètres, un instrument à faire le point de M. A. Pénaud, à l'aide duquel il fut facile de déterminer la vitesse du vent. Nous citerons

aussi un appareil destiné à l'absorption de l'acide carbonique, construit par MM. Hervé Mangon et G. Tissandier. A l'aide d'un *aspirateur*, M. Tissandier a fait passer une première fois 110 litres d'air et une seconde fois 66 litres d'air dans des tubes remplis de pierre ponce, imprégnée de potasse caustique, exempte de carbonate. L'acide carbonique, ainsi recueilli, d'après les principes de la méthode Regnault, a été dégagé à l'état gazeux. Les dosages ne sont pas encore complétement terminés, mais M. G. Tissandier donnera dans une prochaine Note les résultats obtenus. Mentionnons encore un guide-rope très-fin, de 1200 mètres, dont M. Sivel avait eu l'idée. L'extrémité, en glissant sur le sol, s'inclinait et faisait connaître notre direction en empêchant les mouvements de gyration de l'aérostat.

» Nous devions, en outre, emporter deux ballons-sondes, imaginés par M. Sivel : l'un de 6 mètres de diamètre était gonflé au gaz de l'éclairage; l'autre de $2^m,50$ était rempli d'air. Ces deux ballons, retenus au bout d'une perche horizontale à 400 mètres de la nacelle, devaient indiquer les vents relatifs supérieurs et inférieurs. Un anémomètre très-sensible de MM. Crocé-Spinelli et Redier eût fait connaître la vitesse relative du vent qui entraînait la sonde supérieure, souvent cachée aux observateurs par l'aérostat. Malheureusement un vent très-violent au départ rendit impossible l'emploi de ce système que nous nous réservons d'utiliser ultérieurement.

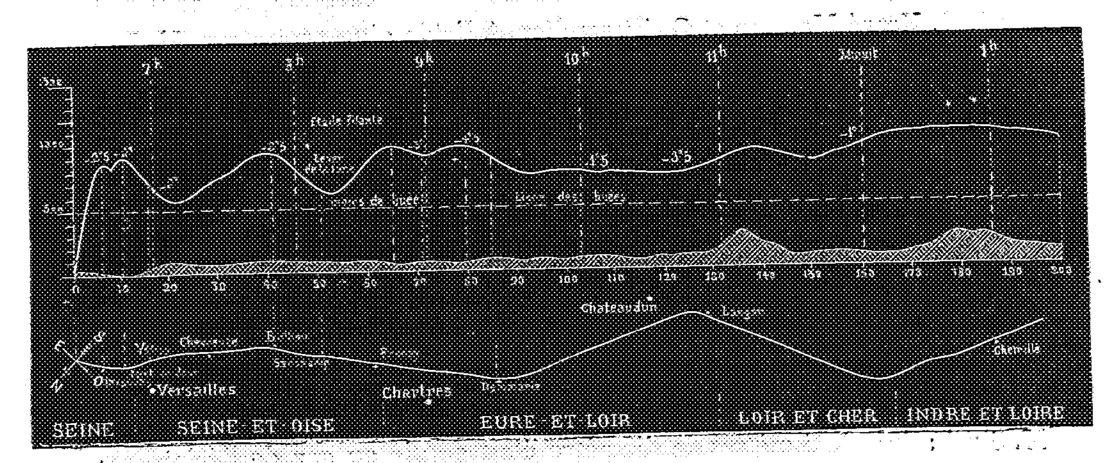
» Nous avons pu tracer, avec la plus rigoureuse exactitude, le diagramme ci-joint de l'ascension, en reconnaissant les localités sur le sol, en faisant le point et en compulsant à notre retour les quatre-vingt-sept imprimés qui, lancés de la nacelle, ont été renvoyés à Paris avec des indications complètes, et dont l'usage a été particulièrement recommandé par M. Jobert. Pendant toute la durée du voyage, M. Albert Tissandier a retracé les scènes aériennes qui présentaient un intérêt réel : déformations du Soleil et de la Lune par la réfraction, halo, etc.

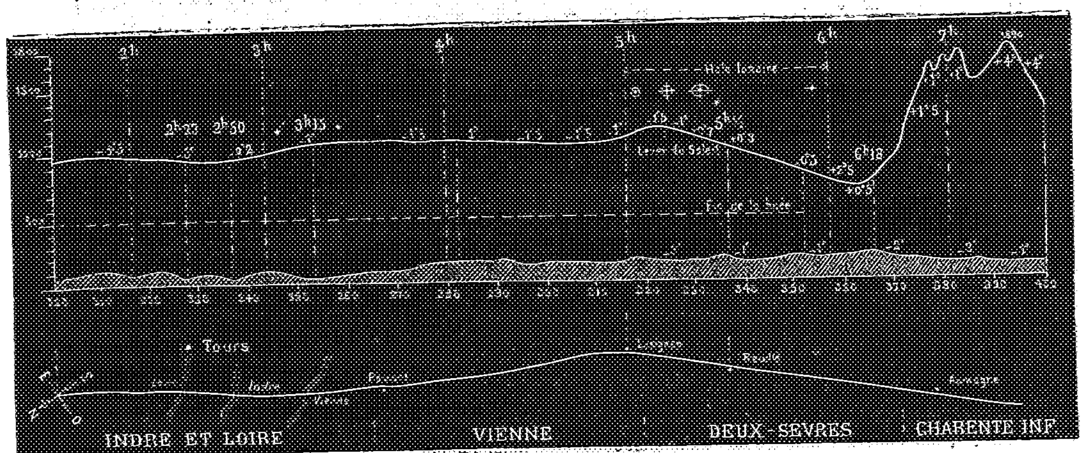
» Partis de l'usine à gaz de la Villette, le 23 mars à 6^h20^m du soir, nous opérâmes notre descente le lendemain 24 mars à 5 heures du soir à Monplaisir, non loin du bassin d'Arcachon, après un séjour dans l'atmosphère de vingt-deux heures quarante minutes.

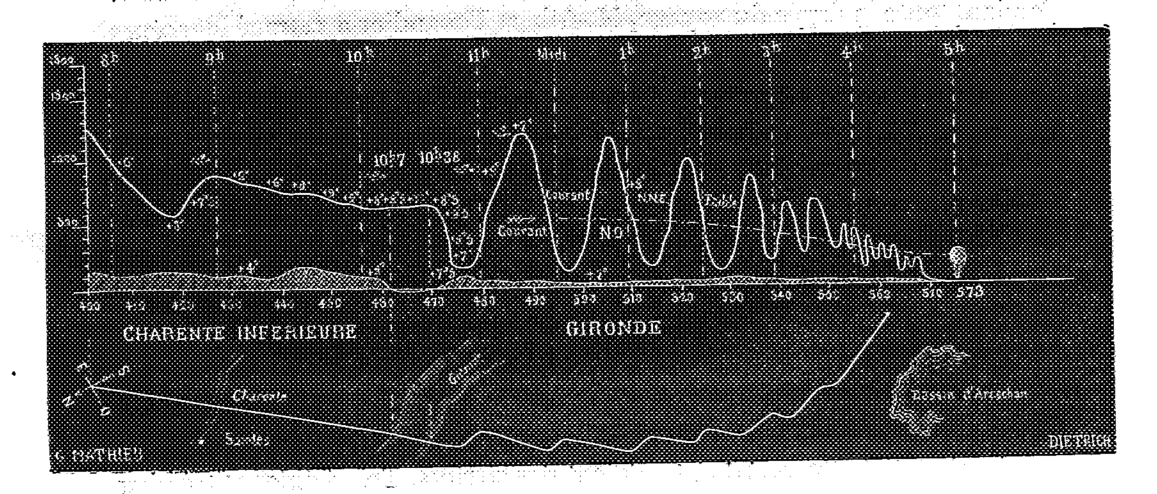
» Pendant la nuit, la température se maintint au-dessous de zéro, entre $-1°$ et $-4°,5$, l'aérostat oscillant entre 700 et 1100 mètres. A terre, il gelait également, et la température y était généralement inférieure. Une buée couvrait le sol sur une épaisseur de 500 à 600 mètres, et son opacité variait, sans toutefois nous cacher la vue du sol.

» Au-dessus de l'aérostat s'étendaient des cirrhus. Très-faibles et très-bas

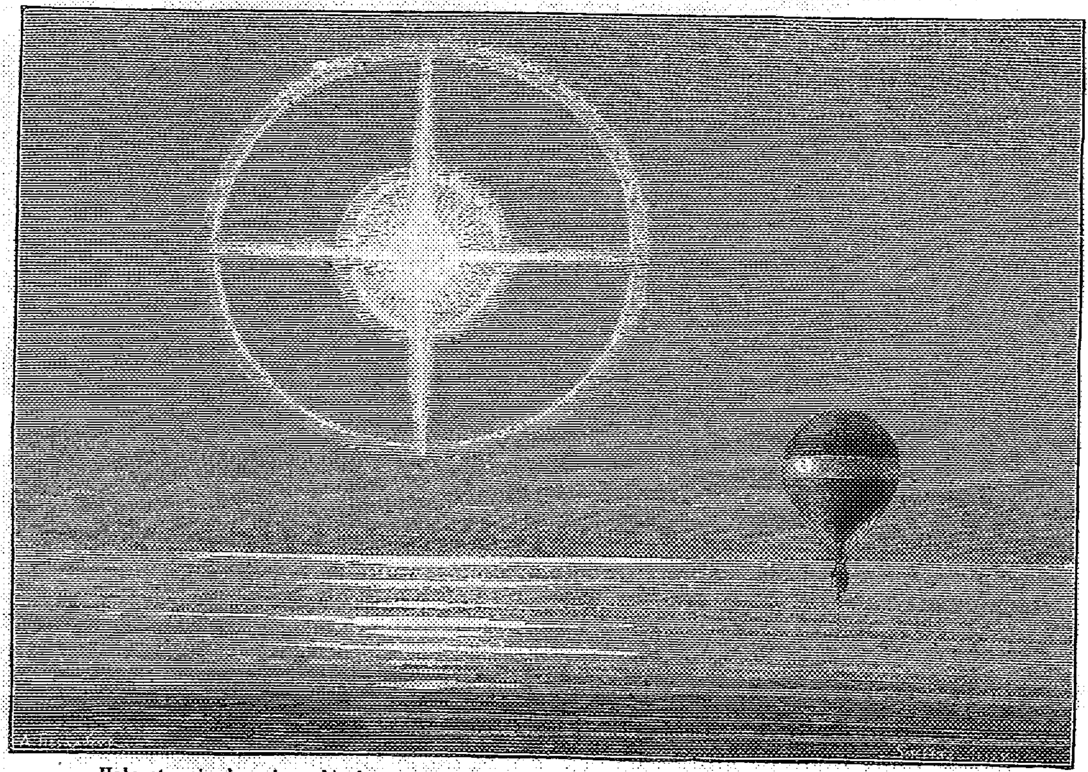
Diagramme de l'ascension du 23-24 mars 1875.



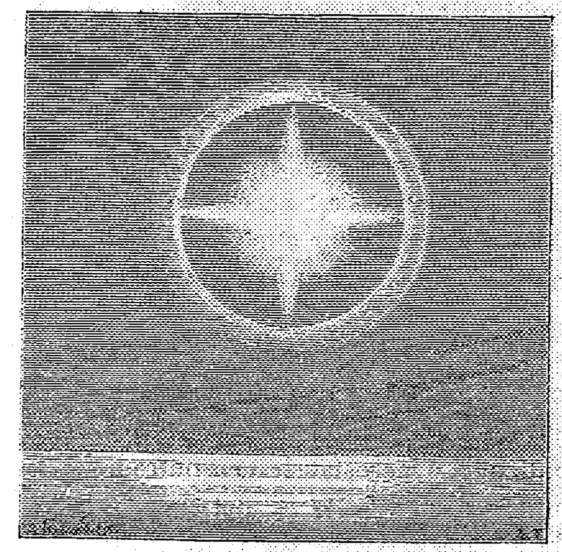




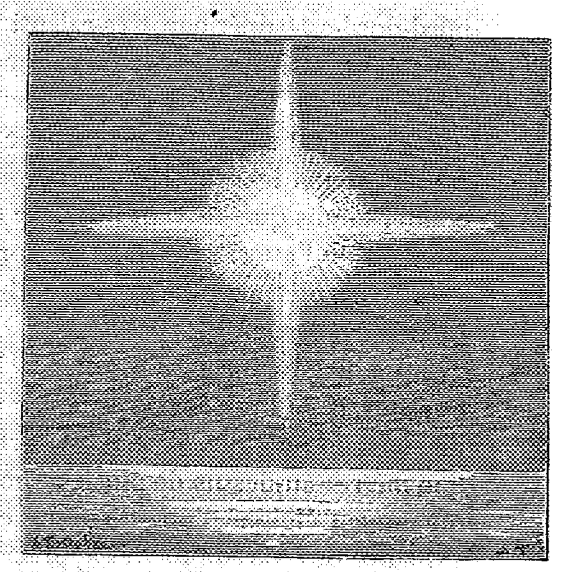
Halo lunaire et croix lumineuse observés à bord du ballon *le Zénith*, le 24 mars 1875.
(Dessins d'après nature de M. Albert Tissandier.)



Halo et croix dans leur développement complet (24 mars, $5^h 15^m$ du matin; altitude 1100 mètres).



Commencement du phénomène à $4^h 30^m$ du matin.



Fin du phénomène à $5^h 35^m$ du matin.

sur l'horizon au départ, ils s'élevèrent dans la nuit et devinrent assez intenses, pour donner naissance peu de temps avant le lever du Soleil à un magnifique halo et à une croix, représentés par les dessins ci-joints. La Lune s'entoura d'abord d'un petit cercle, puis la croix prit naissance. Une demi-heure après, une ellipse reliant les branches de cette croix, vint compléter le phénomène. Le halo était dans tout son éclat au lever du Soleil qui se présenta à l'état fragmenté. L'ellipse disparut, et les branches de la croix plus persistantes s'évanouirent en diminuant peu à peu de longueur. Cette succession d'aspect dura environ une heure. Les cirrhus, très-abondants jusqu'à 10 heures du matin, s'abaissèrent à l'horizon en donnant l'aspect d'une chaîne de montagnes aux pics neigeux. A midi, ils avaient disparu, pour se montrer de nouveau à 4 heures. La présence de ces cirrhus permet de supposer l'existence dans les régions élevées d'un courant aérien humide venant de la mer; nos autres observations confirment cette conjecture.

» Au départ, le vent soufflait du nord-est et nous conduisait sur la Rochelle, mais nous espérions que le vent ouest modéré, dont nous connaissions l'existence par un télégramme envoyé de l'Observatoire de Toulouse, nous écarterait de la mer. Nos prévisions se réalisèrent. Après la traversée de la Loire, le vent tendit à tourner, et c'est poussé dans la direction du sud-sud-ouest que l'aérostat effectua la traversée de la Gironde. Après Lesparre, nous planons au-dessus des landes de la Gironde, et nous rencontrons aussitôt un vent nord-ouest qui soufflait à terre, pendant que le nord-nord-est supérieur très-ralenti continuait à s'avancer au-dessus; ces deux courants superposés nous permettent de tirer des bordées, car il nous est impossible de rester dans le courant inférieur humide et froid, tandis que le courant supérieur est très-sec et chaud. La vitesse du courant nord-nord-est dans les landes de la Gironde ne dépassait pas 3 mètres à la seconde, tandis que le vent inférieur dont la vitesse s'est accrue jusqu'au moment de l'atterrissage était d'abord de 7 mètres, pour atteindre ensuite près de 12 mètres. Le courant nord-ouest en augmentant de vitesse diminuait d'épaisseur.

» Le diagramme montre que le ballon suivait les proéminences du sol et s'élevait de lui-même poussé par un vent ascendant quand il passait au-dessus d'une colline. Ce fait est surtout rendu manifeste par son passage à 600 mètres au-dessus de plusieurs monticules. L'aérostat s'est en outre fréquemment éloigné d'une direction en ligne droite. Le tracé met encore en évidence des variations très-appréciables dans la vitesse du vent, qui fait

environ 5 mètres à la seconde pendant la nuit, 10 mètres au lever du jour, et qui diminue de vitesse dans les hautes régions, contrairement à ce qui a lieu le plus habituellement.

» Les faits électriques sont intéressants. Les feuilles d'or de l'électroscope ne se dévièrent pas pendant la nuit, mais elles s'écartèrent de $0^m,06$ à $0^m,07$ au lever du Soleil. Puis l'électricité devint moins accusée jusqu'au passage de la Gironde, où une déviation subite de $0^m,06$ se combina avec une élévation marquée de température. Enfin, dans la suite du voyage, les déviations électriques devinrent très-faibles et même nulles.

» Les observations spectroscopiques ont été faites par M. Crocé-Spinelli. Elles ont pleinement confirmé les observations hygrométriques. Quand le Soleil et la Lune ont été au-dessous de l'horizon, les spectroscopes ont montré les bandes de la vapeur d'eau extrêmement accusées. Aussitôt que ces deux astres se sont élevés de quelques degrés seulement sur l'horizon, les bandes sont devenues infiniment plus faibles et ont fini même par être très-peu visibles, ce qui démontrait que la quantité de vapeur d'eau dans les régions supérieures était très-peu considérable.

» Pendant la durée de la nuit on observa six étoiles filantes, dont l'une d'elle a offert une longue traînée d'un bleu intense.

» Quatre pigeons voyageurs fournis par M. Cassier furent lancés entre 9 heures et 11 heures du matin. Aucun n'est revenu à Paris.

» La température buccale resta constante pendant la durée du voyage, mais le pouls chez les voyageurs s'était sensiblement ralenti peu de temps avant l'atterrissage qui s'effectua heureusement, grâce au système de frotteurs à pression progressive de M. Sivel. »

PALÉONTOLOGIE. — *Le Mammouth à Mont-Dol (Ille-et-Vilaine).* Note de M. **Sirodot.**

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Daubrée, Gervais.)

« J'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie les résultats généraux de fouilles exécutées à Mont-Dol, dans un gisement quaternaire offrant tous les caractères d'une station humaine remontant à l'époque de l'*Elephas primigenius*. Les débris du Mammouth s'y trouvent accumulés en quantité prodigieuse; les pièces recueillies représentent un minimum d'au moins soixante Éléphants.

» La préparation des pièces composant le système dentaire étant terminée, j'ai réuni les échantillons les plus remarquables pour être soumis

à l'examen de juges compétents. Cette collection représente le système complet des molaires aux différents âges, avec des variations aussi remarquables que nombreuses. On y trouvera des échantillons dont l'émail plissé rappelle si exactement la disposition caractéristique chez l'*Elephas indicus*, qu'il faut admettre que cette espèce vivante est déjà représentée à Mont-Dol.

» Cette collection permettra d'établir les rapports qui peuvent exister entre l'*Elephas primigenius* et l'*Elephas indicus*; elle permettra surtout de compléter et de rectifier les travaux de de Blainville et de Falconet sur la dentition des Éléphants vivants et fossiles. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE. — *Relation entre les m périodes cycliques de la quadratrice d'une courbe algébrique de degré m.* Note de M. **Max. Marie.**

(Commissaires : MM. Ossian Bonnet, Puiseux.)

« J'ai démontré, dans mon Mémoire intitulé : *Classification des intégrales quadratrices des courbes algébriques*, que si les résidus relatifs à $(m-1)$, asymptotes d'une courbe de degré m, venaient à s'annuler, le $m^{ième}$ s'annulerait aussi; ou que les m périodes cycliques de la quadratrice d'une courbe de degré m sont liées entre elles par une relation telle que, si $(m-1)$ d'entre elles s'annulaient, la $m^{ième}$ s'annulerait également.

» Cette proposition permettait de préjuger que les m périodes cycliques devaient être liées entre elles par une relation linéaire.

» Cette relation, au reste, était déjà connue, dans le cas particulier des courbes unicursales. M. Hermite a démontré, en effet, d'après M. Clebsch, je pense, que, dans ce cas particulier, la somme des m périodes cycliques est nulle.

» Il est facile de voir que la même relation lie entre elles les m périodes cycliques de la courbe la plus générale du degré m.

» En effet, soit

$$(y - a_1 x - b_1)(y - a_2 x - b_2)\ldots(y - a_m x - b_m) + x^{m-2}\varphi_{m-2}\left(\frac{y}{x}, 1\right) + \ldots = 0$$

l'équation d'une courbe de degré m. Pour avoir le résidu relatif à l'asymptote $y = a_1 x + b_1 = \tang\alpha_1 x + b_1$, il faudra d'abord rendre l'axe des y

parallèle à cette droite, et mettre ensuite l'équation de la courbe sous la forme

$$M\left(x' + \frac{b_1}{a_1}\right)y'^{m-1} + (Nx'^2 + Px' + Q)y'^{m-2} + \ldots = 0,$$

ce qui donnera, pour le résidu,

$$\sin\alpha_1 \int_{-\frac{b_1}{a_1}}^{-\frac{b_1}{a_1}} y'dx' = 2\pi\sqrt{-1}\sin\alpha_1 \frac{M\left(\frac{b_1}{a_1}\right)^2 - N\frac{b_1}{a_1} + Q}{M}.$$

» Les formules de transformation seront

$$x = x' + y'\cos\alpha_1 \quad \text{et} \quad y = y'\sin\alpha_1,$$

de sorte que l'équation de la courbe deviendra

$$\begin{aligned}(-a_1x' - b_1)[y'(\sin\alpha_1 - a_2\cos\alpha_1) - a_2x' - b_2]\ldots \\ \times[y'(\sin\alpha_1 - a_m\cos\alpha_1) - a_mx' - b_m] \\ + \varphi_{m-2}(y'\sin\alpha_1, x' + y'\cos\alpha_1) + \ldots = 0.\end{aligned}$$

M sera évidemment égal à

$$-a_1(\sin\alpha_1 - a_2\cos\alpha_1)(\sin\alpha_1 - a_3\cos\alpha_1)\ldots(\sin\alpha_1 - a_m\cos\alpha_1),$$

ou, en mettant en évidence le facteur $\cos^{m-1}\alpha_1$,

$$-a_1\cos^{m-1}\alpha_1(a_1 - a_2)(a_1 - a_3)\ldots(a_1 - a_m).$$

» Quant aux termes en y'^{m-2}, une partie en proviendra du produit

$$\begin{aligned}(-a_1x' - b_1)[y'(\sin\alpha_1 - a_2\cos\alpha_1) - a_2x' - b_2]\ldots \\ \times[y'(\sin\alpha_1 - a_m\cos\alpha_1) - a_mx' - b_m].\end{aligned}$$

Mais cette partie, contenant en facteur $(-a_1x' - b_1)$, s'évanouira lorsqu'on fera $x' = -\frac{b_1}{a_1}$; le seul terme en y'^{m-2} à considérer proviendra donc de

$$\varphi_{m-2}(y'\sin\alpha_1, x' + y'\cos\alpha_1).$$

Soit

$$\varphi_{m-2}(y, x) = A_0y^{m-2} + A_1y^{m-3}x + \ldots + A_{m-2},$$

$\varphi_{m-2}(y'\sin\alpha_1, x' + y'\cos\alpha_1)$ prendra la forme

$$\begin{aligned}A_0(y'\sin\alpha_1)^{m-2} + A_1(y'\sin\alpha_1)^{m-3}(x' + y'\cos\alpha_1) \\ + A_2(y'\sin\alpha_1)^{m-4}(x' + y'\cos\alpha_1)^2 + \ldots,\end{aligned}$$

et le terme en y'^{m-2} aura évidemment pour coefficient

$$\begin{aligned}&A_0 \sin^{m-2}\alpha_1 + A_1 \sin^{m-3}\alpha_1 \cos\alpha_1\\ &\quad + A_2 \sin^{m-4}\alpha_1 \cos^2\alpha_1 + \ldots + A_{m-2}\cos^{m-2}\alpha_1,\end{aligned}$$

c'est-à-dire

$$\cos^{m-2}\alpha_1\, \varphi_{m-2}(a_1, 1).$$

» Par conséquent, le résidu est

$$\frac{2\pi\sqrt{-1}\,\varphi_{m-2}(a_1, 1)}{(a_1-a_2)(a_1-a_3)\ldots(a_1-a_m)};$$

les autres s'exprimeraient par des formules analogues.

» Cela posé, une fonction algébrique entière de degré $(m-2)$ est déterminée par les résultats de $(m-1)$ substitutions : on a identiquement

$$\begin{aligned}\varphi_{m-2}(z, 1) = {}& \frac{\varphi_{m-2}(a_1, 1)(z-a_2)(z-a_3)\ldots(z-a_{m-1})}{(a_1-a_2)(a_1-a_3)\ldots(a_1-a_{m-1})}\\ &+ \frac{\varphi_{m-2}(a_2, 1)(z-a_1)(z-a_3)\ldots(z-a_{m-1})}{(a_2-a_1)(a_2-a_3)\ldots(a_2-a_{m-1})}\\ &+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ &+ \frac{\varphi_{m-2}(a_{m-1}, 1)(z-a_1)(z-a_2)\ldots(z-a_{m-2})}{(a_{m-1}-a_1)(a_{m-1}-a_2)\ldots(a_{m-1}-a_{m-2})}.\end{aligned}$$

» Il en résulte, en remplaçant z par a_m,

$$\begin{aligned}\varphi_{m-2}(a_m, 1) = {}& \frac{\varphi_{m-2}(a_1, 1)(a_m-a_2)(a_m-a_3)\ldots(a_m-a_{m-1})}{(a_1-a_2)(a_1-a_3)\ldots(a_1-a_{m-1})}\\ &+ \frac{\varphi_{m-2}(a_2, 1)(a_m-a_1)(a_m-a_3)\ldots(a_m-a_{m-1})}{(a_2-a_1)(a_2-a_3)\ldots(a_2-a_{m-1})}\\ &+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ &+ \frac{\varphi_{m-2}(a_{m-1}, 1)(a_m-a_1)(a_m-a_2)\ldots(a_m-a_{m-2})}{(a_{m-1}-a_1)(a_{m-1}-a_2)\ldots(a_{m-1}-a_{m-2})},\end{aligned}$$

ou en multipliant les deux termes de la première fraction par (a_1-a_m), les deux termes de la seconde par (a_2-a_m) et ainsi de suite, divisant les deux membres par $(a_m-a_1)(a_m-a_2)\ldots(a_m-a_{m-1})$ et faisant tout passer dans le premier membre,

$$\sum \frac{\varphi_{m-2}(a_1, 1)}{(a_1-a_2)(a_1-a_3)\ldots(a_1-a_{m-1})} = 0.$$

» Ainsi la somme des m résidus est toujours nulle. »

ANALYSE. — *Recherches sur les covariants.* Note de M. C. JORDAN, présentée par M. Chasles.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« Parmi les diverses méthodes employées dans la théorie des invariants, l'une des plus fécondes est sans aucun doute la représentation symbolique introduite dès l'origine par M. Cayley, et adoptée depuis, sous une notation différente, par les géomètres allemands. Nous allons la rappeler brièvement.

» Posons, pour abréger, $a_1 x_1 + a_2 x_2 = a_x$, $a_1 b_2 - a_2 b_1 = (ab)$, et considérons un système de formes binaires A, B, C,... ayant respectivement pour ordres α, β, γ,... M. Clebsch a montré que tout covariant de ce système de fonctions peut être représenté par une somme de termes de la forme

$$(1) \qquad K(ab)^m (ac)^n (bc)^p \ldots a_x^r b_x^s c_x^t, \ldots,$$

où K est une constante, et a, b, c,... des symboles dont chacun correspond à l'une des formes A, B, C,..., et figure dans l'expression (1) autant de fois qu'il y a d'unités dans l'ordre de cette forme.

» Pour faire le calcul du covariant représenté par l'expression (1), on effectuera les multiplications indiquées. Cela fait, supposons, pour fixer les idées, que le symbole a corresponde à la forme A. L'expression (1) sera homogène et d'ordre α en a_1, a_2; on y remplacera a_1^α, $a_1^{\alpha-1} a_2$,..., par les coefficients A_0, A_1,... de la forme A. On opérera de même pour les autres symboles b, c.... Le covariant ainsi obtenu aura son degré, par rapport aux coefficients, égal au nombre des symboles a, b, c,..., et son ordre par rapport aux variables sera $r + s + t + \ldots$.

» Chacune des formes A, B, C,... pouvant être représentée dans l'expression (1) par un nombre quelconque de symboles, les covariants sont en nombre infini. Mais M. P. Gordan a démontré que tous peuvent s'exprimer en fonction entière d'un nombre limité de covariants indépendants. Son analyse peut être résumée comme il suit :

» 1° Si le théorème est vrai pour deux systèmes de formes A, B, C,... et A', B',..., considérés isolément, il sera vrai pour le système A, B, C,..., A', B',... ; car les covariants de ce nouveau système résultent des combinaisons (*Uberschiebungen*) des covariants de ces systèmes partiels, et celles de ces combinaisons qui fournissent des covariants non décomposables en covariants plus simples sont en nombre limité.

» Il suffit donc d'établir le théorème pour une forme unique A.

» 2° Or il est évident si A est linéaire.

» 3° D'autre part, supposons le théorème vrai pour les formes de degré $\alpha - 1$, il sera vrai pour celles d'ordre α. En effet, les covariants d'une forme A d'ordre α résultent des combinaisons de deux sortes particulières de covariants :

» Les uns, W, dans l'expression symbolique desquels ne figure aucun déterminant avec un exposant supérieur à $\frac{\alpha}{2}$.

» Les autres, M, dans lesquels chaque symbole figure dans un déterminant affecté d'un exposant $> \frac{\alpha}{2}$.

» Mais on déduit de l'hypothèse admise que les covariants irréductibles de l'espèce W sont en nombre limité; de même pour ceux de l'espèce M, et l'on en conclut que leurs combinaisons ne fourniront qu'un nombre limité de covariants irréductibles.

» Quelque ingénieuse que soit cette démonstration, quelque fondamental que soit le résulat obtenu, il reste encore beaucoup à faire pour compléter cette théorie. Bien que l'existence d'une limite soit établie, il serait assez difficile de lui assigner une valeur, même très-éloignée de la réalité. A plus forte raison est-il nécessaire de recourir à des considérations nouvelles pour établir un système de covariants irréductibles débarrassé de formes superflues. Ce travail a été exécuté par M. Gordan pour les formes du sixième degré; mais au delà la complication devient très-grande.

» Ces difficultés sont dues à la grande variété de formes symboliques différentes que peut revêtir un covariant. On a, en effet, l'identité

$$(ab)c_x + (bc)a_x + (ca)b_x = 0, \tag{2}$$

au moyen de laquelle on peut transformer l'expression (1) de bien des manières différentes. En outre, si plusieurs symboles correspondent à une même forme A, on pourra les permuter entre eux sans rien changer au résultat.

» Nous avons entrepris récemment l'étude de ces transformations. Bien que ces recherches ne soient pas terminées, nous pouvons déjà énoncer quelques-uns des résultats auxquels elles nous ont conduits.

» LEMME. — *Soient* A, B, C *trois formes dont les degrés* α, β, γ *soient au moins égaux à* n; a, b, c *les symboles de ces trois formes. Les divers covariants représentés par l'expression*

$$(ab)^{\mu}(bc)^{\nu}(ca)^{n-\mu-\nu}a_x^{\alpha-n+\nu}b_x^{\beta-\mu-\nu}c_x^{\gamma-n+\mu},$$

lorsqu'on y fait varier μ et ν, s'expriment tous en fonction entière des covariants

$$N^{\rho}_{abc} = (ab)^{\rho}(bc)^{n-\rho}a_x^{\alpha-\rho}b_x^{\beta-n}c_x^{\gamma-n+\rho}, \quad N^{\rho}_{bca}, \quad N^{\rho}_{cab},$$

où ρ est un entier variable compris entre les limites zéro et $\frac{n}{3}$.

» THÉORÈME. — *Soient* A, B, C, D,... *des formes d'ordre égal ou supérieur à α; les covariants* W *de M. Gordan, relatifs à ce système de formes, seront donnés par l'expression*

$$(ab)^{\mu_1}(bc)^{\nu_1}(cd)^{\mu_2}(de)^{\nu_2}(ef)^{\mu_3}(fg)^{\nu_3}\ldots a_x^{\alpha-\mu_1}\ldots,$$

où la double suite d'exposants $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \ldots, \nu_1, \nu_2, \nu_3, \ldots$ satisfait aux conditions suivantes :

$$\mu_1 \leqq \frac{\alpha}{2}, \quad \mu_2 \leqq \mu_1 - \nu_1, \quad \mu_3 \leqq \mu_2 - \nu_2, \ldots,$$

$$\nu_1 \leqq \frac{\mu_1}{2}, \quad \nu_2 \leqq \frac{\mu_2}{2}, \quad \nu_3 \leqq \frac{\mu_3}{2}, \ldots$$

» *En outre, le nombre des symboles a, b, c,... (degré du covariant) ne pourra dépasser la limite $\sqrt{6\alpha}$.*

» On voit que cette limite est déjà assez resserrée.

» Nous avons entrepris une étude analogue sur les covariants M et sur leurs combinaisons avec les covariants W; mais ce nouveau travail, plus difficile que le précédent, n'étant pas encore arrivé à sa forme définitive, nous en remettrons l'exposition à une prochaine occasion. Nous nous bornerons à en détacher le théorème suivant, qui complète, dans une certaine mesure, celui de M. Gordan :

» THÉORÈME. — *Soient* A, B, C, D... *des formes en nombre illimité, mais dont l'ordre ne dépasse pas une certaine limite α. Les covariants irréductibles de ce système, bien qu'en nombre illimité, appartiennent à un nombre de types limité, et leur degré, ainsi que leur ordre, reste renfermé dans certaines limites.* »

MÉCANIQUE. — *Sur les applications des théories générales de la Dynamique au mouvement d'un corps de forme variable.* Mémoire de M. H. DURRANDE, présenté par M. Resal. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. le général Morin, Puiseux, Resal.)

« Lorsqu'au lieu d'un solide invariable on considère un système de points matériels tellement liés entre eux, qu'au même instant les projec-

tions des vitesses de ces points sur les axes soient des fonctions linéaires de leurs coordonnées, les coefficients variant avec le temps, on peut se demander quelle influence la déformation d'un pareil système peut exercer sur son mouvement général. J'ai déjà étudié cette question, au point de vue de la Cinématique pure, dans deux Mémoires insérés aux *Annales scientifiques de l'École Normale* (1), et dans des Notes publiées dans les *Comptes rendus* (2).

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie, j'examine ce que deviennent, dans l'hypothèse précédente, les six équations générales de la Dynamique.

» J'ai dû tout d'abord me préoccuper de la variation des moments d'inertie, et j'ai été amené à considérer, outre les sommes de la forme $A = \Sigma m(y^2 + z^2)$, auxquelles je réserve le nom de *moments d'inertie et de rotation*, les parties : $B = \Sigma m y^2$, $C = \Sigma m z^2$, qui sont maintenant séparées et accompagnées des coefficients de la déformation. Chaque direction autour d'un point est, en effet, caractérisée en général par un coefficient de déformation qui est la dérivée logarithmique, par rapport au temps, d'un rayon vecteur quelconque pris sur cette direction, et un coefficient quelconque est lié à trois coefficients principaux par une loi identique à celle qui lie un moment d'inertie aux trois moments principaux.

» L'étude du mouvement d'un système, tel que celui que j'indique, autour d'un de ses points, peut se faire, comme pour le mouvement d'un solide, au moyen de la considération de l'ellipsoïde central. Celui-ci, indépendamment de son mouvement général, se transforme homographiquement, et n'est plus assujetti qu'à toucher, par l'extrémité de son diamètre coïncidant avec l'axe de rotation, un plan parallèle au plan du couple résultant des quantités de mouvement. Si, de plus, on suppose que le corps ne soit soumis à aucune force extérieure, ce plan tangent conserve une direction fixe, mais sa distance à l'origine varie.

» La force vive totale du système se compose de la force vive de rotation et de la force vive de déformation qui varient en sens contraire.

» Un cas très-intéressant, car il se rapproche beaucoup des faits d'observation, est celui où l'on suppose une déformation sphérique ou isotrope, c'est-à-dire un coefficient de déformation ayant la même valeur dans toutes

(1) *Annales scientifiques de l'École Normale supérieure*, 2e série, t. II, p. 81 ; t. III, p. 151.

(2) *Comptes rendus*, novembre 1871, mai et novembre 1872, avril 1874.

les directions autour de l'origine. Je montre que la question peut entièrement se traiter comme s'il s'agissait d'un solide invariable, dès que le paramètre unique de déformation est connu en fonction du temps. La détermination analytique de la vitesse angulaire et de ses composantes se ramène à une quadrature dépendant des fonctions elliptiques.

» L'ellipsoïde central reste semblable à lui-même en se dilatant ou se contractant, et touche un plan parallèle au plan invariable, et dont la distance à l'origine varie proportionnellement à la racine carrée de la force vive de rotation. Le lieu des axes instantanés dans le corps est un cône du second degré identique à celui que l'on trouve pour le cas d'un solide, et il en est de même du cône, lieu des axes du couple résultant dans le corps.

» Cela tient simplement à ce que les moments principaux d'inertie varient proportionnellement à eux-mêmes, tandis que la force vive de rotation varie en raison inverse de ces moments.

» On obtient avec une grande simplicité, en partant, à la vérité, d'une hypothèse sur la loi du déplacement, des résultats qui ne manquent pas d'intérêt par la comparaison qu'on en peut faire avec plusieurs faits d'observation, tels que l'aplatissement polaire d'une masse molle animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe principal, la diminution de vitesse angulaire occasionnée par le renflement équatorial, etc. »

PHYSIQUE. — *Sur les quantités de magnétisme et sur la situation des pôles dans les aiguilles minces.* Note de M. E. **Bouty**, présentée par M. Jamin.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin.)

« Dans une Note antérieure (*), j'ai indiqué la méthode que j'emploie pour déterminer séparément la quantité de magnétisme et la distance des pôles dans des aiguilles longues et de petit diamètre, aimantées régulièrement. J'ai établi que, quand on fait varier la force magnétisante, la quantité de magnétisme, d'abord presque insensible, croît ensuite rapidement et presque uniformément dans un intervalle (de C à C') que j'ai nommé *intervalle de l'aimantation rapide*, puis se rapproche d'une manière plus lente de sa limite supérieure L. Si l'on construit une courbe en prenant pour abscisses les forces, pour ordonnées les quantités de magnétisme, et que l'on répète cette construction pour des aiguilles de diamètre différent

(*) Voir *Comptes rendus*, séance du 15 mars.

(mais toujours inférieur à un millimètre), les ordonnées correspondant à une même abscisse varient proportionnellement au carré du diamètre. La fonction magnétisante, rapportée à l'unité de volume, demeure donc invariable et se trouve évaluée en unités arbitraires au moyen des ordonnées de l'une quelconque de ces courbes, comme nous l'avons admis précédemment.

» *Distance des pôles aux extrémités.* — Celle-ci décroît à peu près uniformément quand on fait croître la force magnétisante x à partir de zéro, et se trouve représentée dans des limites très-étendues par une formule telle que

$$\frac{d}{2} = a\mathrm{D}(1 - px); \tag{1}$$

D représente le diamètre de l'aiguille, d la double distance d'un pôle à l'extrémité la plus voisine; a et p sont des constantes. Pour de très-grandes valeurs de x, la formule (1) cesse de s'appliquer, et d s'approche rapidement d'une limite inférieure $\delta = 2\alpha\mathrm{D}$ qui, avec la quantité maximum de magnétisme L, définit ce qu'on appelle la saturation.

» L'intervalle dans lequel la formule (1) est applicable comprend et dépasse largement dans les deux sens l'intervalle de l'aimantation rapide, sans que celle-ci soit caractérisée par rien de particulier, en ce qui concerne la situation des pôles; de forts courants qui accroissent à peine l'aimantation comme quantité ont encore pour effet de refouler les pôles vers les extrémités de l'aiguille d'une manière aussi efficace que les courants plus faibles qui produisent la presque totalité de l'aimantation. Il me paraît difficile de ne pas attribuer ces faits à l'influence de l'aimantation temporaire qui précède et détermine l'aimantation permanente; on sait, en effet, que celle-là augmente encore d'une manière presque uniforme quand celle-ci est déjà voisine de la limite qu'elle ne peut dépasser.

» En résumé, si l'on désigne par $\varphi(x)$ la fonction magnétisante permanente de l'acier que l'on emploie, le moment magnétique d'une aiguille de longueur l, très-grande par rapport à son diamètre D, aimantée par une force magnétique x, sera représenté par la formule

$$y = \frac{\varpi \mathrm{D}^2}{4}\varphi(x)\left[l - 2a\mathrm{D}(1 - px)\right], \tag{2}$$

jusqu'à des valeurs de y très-voisines de sa limite supérieure Y

$$\mathrm{Y} = \frac{\varpi \mathrm{D}^2}{4}\mathrm{L}(l - 2\alpha\mathrm{D}). \tag{3}$$

Pour des aiguilles de $0^{mm},553$ de diamètre, la limite inférieure de la distance d'un pôle à l'extrémité voisine correspondant à $x = 0$ est $7^{mm},55$; sa limite supérieure est $2^{mm},75$. Il en résulte pour a et α les valeurs absolues suivantes :

$$a = 13,65,$$
$$\alpha = 4,973.$$

» *Répétition du passage à la spirale.* — J'ai indiqué autrefois (*) que, quand on répète le passage d'une aiguille dans la spirale magnétisante, son moment magnétique augmente de manière à être représenté par la formule

$$(4) \qquad y = \mathrm{A} - \frac{\mathrm{B}}{n},$$

où A et B sont des constantes dépendant de l'intensité de la force magnétisante, et où n indique le nombre des passages. Il était intéressant de chercher si l'augmentation du moment magnétique considérée provenait d'un simple changement dans la distribution du magnétisme, c'est-à-dire d'un déplacement des pôles vers les extrémités, ou s'il y avait là une véritable augmentation de la quantité de magnétisme permanent conservée par l'aiguille.

» La méthode déjà employée ci-dessus m'a permis de résoudre cette question d'une manière satisfaisante. J'ai trouvé que la quantité de magnétisme et la situation des pôles changent à la fois dans ces circonstances, mais cette dernière d'une manière très-peu sensible. La formule (4) s'applique très-bien aux quantités de magnétisme considérées isolément.

» Si l'on fait croître l'intensité de la force magnétisante x à partir de zéro, le rapport $\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{A} - \mathrm{B}}$ de la quantité de magnétisme limite à la quantité correspondant au premier passage décroît et tend vers zéro; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que, si l'on cherche, au moyen de la courbe qui représente la fonction magnétisante, quelle devrait être l'intensité x' de la force magnétique pour produire la quantité A après un seul passage à la spirale, on trouve pour le rapport $\frac{x'}{x}$ une valeur sensiblement constante. Le tableau suivant se rapporte à des aiguilles de $0^{mm},553$ de diamètre.

(*) Voir *Comptes rendus*, séance du 27 mars 1874.

Constante x.	A — B.	A.	$\frac{A}{A-B}$.	$\frac{x'}{x}$.	
10.........	1,00	1,28	1,280	1,080	
14.........	2,80	3,49	1,246	1,075	
18.........	5,80	6,76	1,165	1,058	Moyenne 1,063
22.........	10,60	12,19	1,150	1,055	
26.........	15,70	17,50	1,115	1,061	
30.........	19,70	21,37	1,085	1,077	
34.........	22,20	23,49	1,058	1,112	
38.........	23,60	24,45	1,036	1,102	
42.........	24,50	25,11	1,025	1,075	
			Moyenne........	1,077	

» La valeur du rapport r varie très-peu avec le diamètre des aiguilles, que nous supposons toujours inférieur à 1 millimètre. On a essayé de déterminer exactement la valeur de ce rapport, et pour cela on n'a dû faire concourir au calcul pour les diverses aiguilles que les valeurs les plus certaines, celles qui sont déduites d'observations faites dans l'intervalle de l'aimantation rapide. Les valeurs de r ainsi déterminées sont demeurées comprises entre 1,060 et 1,065.

» En ce qui concerne le déplacement des pôles, il était naturel de supposer qu'il correspond exactement à l'accroissement de la quantité de magnétisme, c'est-à-dire que l'aimantation finale est en tout point identique à celle que produirait directement la force magnétique x'.

» L'expérience a vérifié cette prévision, et cela d'une manière très-satisfaisante, eu égard à la petitesse des déplacements à mesurer. Ceux-ci dans les cas les plus favorables n'excèdent pas $0^{mm},3$ à $0^{mm},4$. »

PHYSIQUE. — *Propriétés physiques des lames de collodion.* Note de M. E. **Gripon**, présentée par M. Jamin.

(Commissaires : MM. Fizeau, Jamin.)

« Si l'on verse sur une plaque de verre bien nette une couche de collodion, on peut séparer du verre, après la dessiccation, une lame de collodion, transparente, très-mince, et la tendre ensuite sur un cadre. Cette membrane, à surface polie, réfléchit la lumière à la façon du verre; elle la polarise soit par réflexion, soit par transmission. L'angle de polarisation maximum est de 33°35′ compté à partir de la surface, ou 56°25′ si l'on part de la normale.

» On en déduit, d'après la loi de Brewster, pour indice de réfraction du collodion, $n = 1,5108$.

» Il est un peu plus petit que celui du crown-glass.

» On peut, à l'aide de cet indice et en observant le déplacement des franges d'interférence produit par une telle membrane, en calculer l'épaisseur : on l'a trouvée, pour les membranes expérimentées, inférieure à $0^{mm},01$; les nombres varient de $0^{mm},0081$ à $0^{mm},0088$.

» Sous cette faible épaisseur, la membrane de collodion laisse passer une forte proportion de la chaleur rayonnante.

» En prenant pour sources de chaleur tantôt la flamme d'une lampe à modérateur, tantôt celle d'une bougie placée au foyer d'un réflecteur métallique et maintenue à une hauteur constante, on a trouvé que la membrane laissait passer 0,91 de la chaleur lumineuse incidente. Si l'on prend pour source un vase noirci plein d'eau bouillante, la proportion de chaleur incidente qui est transmise n'est plus que 0,70.

» Si l'on entretient à 50 degrés l'eau du vase, il ne passe plus que 0,50 de la chaleur incidente, le nombre ne change pas sensiblement si l'on abaisse à 20 degrés la température de la source.

» Ainsi, sous cette faible épaisseur de $0^{mm},01$, le collodion se montre d'autant moins diathermane, que la température de la source s'abaisse.

» Deux lames de collodion étant placées sur le trajet du flux de chaleur qui émane du vase à 100 degrés, la chaleur transmise est 0,583; la première transmet les 0,70 de la chaleur incidente, la seconde les 0,83 de la chaleur qui a traversé la première.

» On peut former des piles polarisantes avec des lames de collodion. Elles peuvent servir et pour la lumière et pour la chaleur. Cependant on ne saurait recevoir sans précaution la lumière solaire sur de pareilles piles : les lames se brisent par l'excès de tension qu'elles subissent alors. On les forme en collant des lames de collodion sur de petites lames de zinc découpées en forme de cadres, en les superposant et les inclinant de 30°35′ sur la direction des rayons.

» Elles ont une transparence bien supérieure aux piles de mica qui sont ordinairement employées dans l'étude de la chaleur. Si elles sont plus fragiles que celles-ci, elles sont aussi d'une réparation facile.

» En plaçant sur le trajet de la chaleur deux piles de collodion de six lames, on trouve que les piles croisées, dont les plans d'incidence sont perpendiculaires, ne laissent passer que les 0,66 de la chaleur transmise par les piles parallèles.

» En plaçant une pile de neuf lames devant un prisme de Nicol et en notant les déviations du galvanomètre lorsque la section principale du prisme est parallèle ou perpendiculaire au plan de polarisation de la pile, on trouve que la chaleur polarisée compose les 0,6 à 0,7 du faisceau transmis.

» La facilité avec laquelle chacun peut construire ces piles, leur diathermanéité relativement grande, supérieure à celle du mica surtout pour la chaleur obscure, justifieraient, je crois, leur emploi dans l'étude de la chaleur rayonnante. »

CHIMIE. — *Sur la formation de l'acide iodique dans les flammes iodées.* Note de M. G. SALET, présentée par M. Wurtz.

(Commissaires : MM. Wurtz, Cahours.)

« L'iode, volatilisé dans la flamme de l'hydrogène, colore la zone oxydante de celle-ci en vert et donne un spectre particulier. Ce spectre est caractéristique de l'iode; mais il ne m'a pas semblé qu'il dût être attribué à ce métalloïde à l'état de liberté (1).

» J'ai cherché à extraire de la flamme le composé qui la colore, et, à l'aide d'un dispositif déjà employé par moi dans des cas analogues, j'ai réussi à isoler une quantité assez notable d'acide iodique.

» Voici comment se fait l'expérience. Un courant de gaz hydrogène, chargé d'une petite quantité de gaz iodhydrique, brûle à l'extrémité d'un ajutage de platine; un serpentin en tube de platine, de 1 millimètre de diamètre, s'enroule autour de la flamme de façon à n'en toucher que la périphérie : il est d'ailleurs constamment refroidi à l'intérieur par un courant d'eau, comme le tube *chaud froid* de M. H. Sainte-Claire Deville. Ce serpentin fonctionne à l'inverse des condensateurs ordinaires; l'eau provenant de la combustion ruisselle à sa surface et s'accumule en gouttes à sa partie inférieure pour s'écouler enfin dans une fiole disposée pour la recevoir. Au bout d'un quart d'heure, on a recueilli assez d'eau synthétique pour pouvoir y chercher l'acide iodique avec les réactifs usités. On l'agite avec un globule de mercure, on y verse une solution d'amidon; puis, après avoir constaté que l'addition d'un peu d'acide sulfurique ne produit pas de coloration, on y fait passer une petite quantité de gaz sulfureux; au bout d'un instant, la liqueur devient bleue (2). En évaporant directement

(1) On obtient le même spectre avec les flammes carbonées. Voir *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXVIII, p. 33.

(2) La précipitation de l'iode de l'acide iodique par l'acide sulfureux présente certaines

une cinquantaine de grammes de la même eau, on a obtenu un résidu d'acide iodique pesant 67 milligrammes, qu'on a transformé en iodate d'argent et ensuite en iodure par calcination. La perte de poids a été conforme à celle indiquée par la théorie.

» L'acide iodique, qui commence à se décomposer à 300 degrés, peut donc se former, à une température bien plus élevée, sous l'influence de l'oxygène particulièrement actif qui existe dans la zone oxydante des flammes. C'est là un nouvel exemple de ces phénomènes d'oxydation par entraînement, dont l'explication paraît aujourd'hui devoir être cherchée dans la structure de la molécule d'oxygène. Celle-ci, composée de deux atomes, est rompue par le fait de l'union d'un de ces atomes avec l'hydrogène; le second, libre un instant, peut alors se porter sur des systèmes atomiques voisins, et donner ainsi naissance à de l'ozone, à de l'acide azotique, à de l'eau oxygénée, ou enfin, d'après mes expériences, à de l'acide sulfurique et à de l'acide iodique, s'il existe du soufre ou de l'iode dans la flamme. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la substitution du mercure à l'hydrogène dans la créatine.* Note de M. **R. Engel**, présentée par M. Wurtz.

(Commissaires : MM. Wurtz, Cahours.)

« J'ai fait connaître, il y a quelque temps, des combinaisons de la créatine avec les oxydes d'argent et de mercure (*Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 1707); mais l'instabilité de ces composés ne m'avait pas permis d'en faire l'analyse.

» Je suis arrivé, après de nombreux essais, à obtenir la combinaison de créatine avec l'oxyde de mercure, à l'état de pureté. Pour cela, il m'a suffi de préparer cette combinaison à une température comprise entre zéro et 5 degrés. La réduction, qui s'opère si aisément entre 15 et 20 degrés déjà, n'a pas lieu à une température plus basse, et, une fois la substance lavée et grossièrement desséchée, on peut la porter à 95 degrés sans qu'elle s'altère. La dessiccation complète en est donc assez facile.

» Je rappellerai en deux mots comment j'obtiens cette combinaison. A une solution de créatine additionnée d'un léger excès de potasse et refroi-

---

particularités dignes d'être étudiées. Si, après l'addition de chaque bulle de gaz sulfureux, on agite la solution, on obtient une liqueur parfaitement incolore, qui, au bout d'un certain temps, devient subitement bleue dans toute sa masse.

die à zéro, j'ajoute une solution également à zéro de sublimé corrosif. Il se forme un précipité blanc. Je continue l'addition de sublimé corrosif jusqu'à ce que le précipité jaune d'oxyde de mercure commence à se former et ne disparaît plus que lentement. Je m'arrête alors. Je laisse déposer le précipité, je décante le liquide surnageant, et je m'assure, en ajoutant un peu de sublimé corrosif, qu'il y a encore de la créatine en solution. Dans ce cas, on n'obtient encore qu'un précipité blanc et pas d'oxyde de mercure. Le précipité est alors jeté sur un filtre, lavé, desséché sous le vide de la machine pneumatique, puis dans un courant d'air sec à 80 ou 90 degrés.

» La substance ainsi obtenue est blanche, très-facilement soluble dans l'acide chlorhydrique étendu. En neutralisant la solution chlorhydrique, le précipité se reforme. L'acide acétique étendu la dissout moins facilement.

» Pour doser le mercure qu'elle renferme, je l'ai mise en suspension dans un peu d'eau, et, après avoir ajouté quelques gouttes d'acide chlorhydrique, j'ai fait passer un courant d'acide sulfhydrique. Le sulfure de mercure recueilli sur un filtre taré fut pesé. Voici les résultats obtenus :

Poids de la substance analysée.	Poids du sulfure de mercure pour 100.
0,826	70,23
1,232	70,41
0,643	70,1

» Les combinaisons possibles me semblaient être les suivantes :

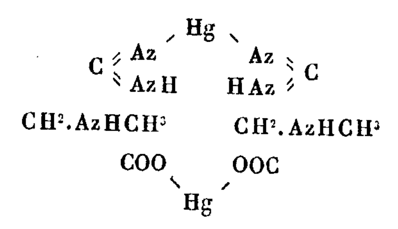
$$(C^4Az^3H^8O^2)^2Hg.$$
$$(C^4Az^3H^8O^2)^2Hg + HgO,$$
$$(C^4Az^3H^8O^2)^2Hg + 2HgO.$$

» Ces combinaisons exigeraient respectivement en sulfure de mercure, la première 50,43 pour 100; la deuxième, 68,64 pour 100; la troisième, 88,11 pour 100.

» Je n'avais évidemment affaire ni à la première ni à la troisième de ces combinaisons. D'un autre côté, les quantités de sulfure de mercure trouvées étaient constamment supérieures à celles qu'exigerait la formule $(C^4Az^3H^8O^2)^2Hg + HgO$.

» Il était possible que la matière sur laquelle avaient porté les analyses renfermât un peu d'oxyde de mercure à l'état de mélange, malgré la précaution que j'avais prise de constater qu'après la précipitation du composé il y avait encore de la créatine en dissolution dans le liquide. En effet,

l'oxyde de mercure une fois formé se dissout plus difficilement dans la créatine. Je crus donc devoir recommencer une nouvelle série d'analyses, en ayant soin de débarrasser ma substance de l'oxyde de mercure qui pouvait la souiller. Pour cela, je la traitai par un peu d'acide *acétique* qui dissout immédiatement l'oxyde de mercure et ne dissout qu'une petite quantité du précipité blanc. Lorsque la combinaison de créatine et d'oxyde de mercure renferme de l'oxyde de mercure à l'état de mélange et qu'on la traite par un peu d'acide acétique étendu, il est facile de constater la présence de l'oxyde de mercure qui s'y trouvait mélangé. En effet, la liqueur filtrée donne, lorsqu'on la neutralise avec de la potasse, un précipité jaune d'oxyde de mercure. Si, au contraire, la substance est pure, cette liqueur ne donne, lorsqu'on la neutralise, qu'un précipité blanc. J'ai pu m'assurer ainsi que la substance que j'avais analysée ne renfermait pas d'oxyde de mercure. Du reste, deux analyses du précipité blanc, préalablement lavé avec un peu d'acide acétique étendu, m'ont donné une moyenne de 70,32 pour 100 de sulfure de mercure. De fait, outre les trois combinaisons qui me semblaient possibles, il y en a une quatrième à laquelle je n'avais pas songé tout d'abord : c'est la combinaison $C^4Az^3H^7O^2Hg$, dans laquelle deux hydrogènes de la créatine sont remplacés par 1 atome de mercure. Cette combinaison exige 70,50 pour 100 de sulfure de mercure, quantité excessivement voisine de celles trouvées dans les analyses. C'est donc à cette dernière combinaison que j'avais affaire. La formule rationnelle me semble être la suivante :



» En effet, la cyanamide traitée par l'azotate d'argent ammoniacal donne un composé $C\begin{cases}AzAg\\AzAg\end{cases}$. Lorsque la cyanamide s'ajoute à elle-même pour donner naissance à la dicyanamide, il n'y a plus qu'un d'hydrogène qui soit remplaçable par de l'argent. Je suis porté à croire que, lorsque la cyanamide s'ajoute au méthylglycocolle pour former la créatine, il n'y a de même plus qu'un d'hydrogène de la cyanamide qui soit remplaçable par des métaux. Le second hydrogène remplacé appartient au groupe acide COOH du méthylglycocolle.

» En traitant une dissolution de dicyanamide par du sublimé corrosif et de la potasse, on obtient également un précipité blanc comme avec la créatine. Enfin la glycocyamine se comporte aussi, lorsqu'on la traite par du sublimé corrosif et un peu de potasse, comme la créatine. Lorsqu'on traite la glycocyamine en excès par de l'azotate d'argent et qu'on y ajoute, goutte à goutte, de la potasse, on obtient, comme avec la créatine, un précipité blanc, soluble dans un excès de potasse. La cyanamide, traitée de même, donne un précipité blanc, insoluble dans un excès de potasse.

» Je m'occupe maintenant d'analyser les combinaisons dont je viens de parler. Elles compléteront le présent travail et me permettront, je l'espère, quelques considérations sur la structure moléculaire des produits d'addition de la cyanamide. »

CHIMIE. — *De l'inégalité d'action des divers isomorphes sur une même solution sursaturée.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« On admet que la cristallisation d'une solution sursaturée est indistinctement provoquée par les différents isomorphes du corps qui a servi à préparer la liqueur. Je considère cependant comme théoriquement impossible la rigoureuse égalité d'action de cristaux ayant même fonction chimique, même forme géométrique et mêmes angles, mais dont les volumes moléculaires, les densités, la composition chimique ou les autres propriétés, ne seraient plus identiques. Je pense que deux isomorphes n'agissent d'une façon identique, sur les solutions sursaturées, qu'au delà d'une certaine concentration en dessous de laquelle les deux *germes* offrent des divergences comparables à celles que j'ai signalées entre les différentes faces d'un même cristal (1).

» *Expérience.* — Le 4 novembre 1868, un octaèdre d'alun chromo-potassique, recouvert d'une couche assez épaisse d'alun alumino-ammoniacal, fut introduit dans une solution saturée de ce dernier sel (rendu basique afin de donner naturellement de l'alun cubique). La liqueur fut alors *très-lentement* étendue, soit au moyen d'additions successives d'eau, soit par suite des augmentations spontanées de la température. Il y eut érosion du cristal et arrondissement de ses angles, surtout autour des pointes où les facettes cubiques perdirent la netteté de leurs contours;

(1) *Comptes rendus*, séance du 12 octobre 1874, p. 866.

enfin, en juillet 1869, l'octaèdre intérieur d'alun de chrome apparut au centre de plusieurs des facettes cubiques (1) et, malgré sa plus grande solubilité, se trouva bientôt *en saillie de plusieurs millimètres*, tout en conservant le premier poli de ses faces (2). Des arêtes entières de l'octaèdre intérieur furent plus tard mises à nu sans perdre leur netteté.

» (*a*). *L'alun de chrome ne paraît pas se dissoudre d'une manière appréciable dans une solution simplement saturée d'alun alumino-ammoniacal* (*solution basique*) (3).

» (*b*). *L'alun de chrome ne se dissout même pas, ou ne se dissout qu'insensiblement, dans telle solution assez étendue pour corroder lentement l'alun alumino-ammoniacal, moins soluble cependant.*

» La solution ayant ensuite été très-graduellement concentrée, un notable dépôt eut lieu sur les faces octaédriques de l'alun blanc. Quant aux parties nues de l'octaèdre d'alun de chrome, *absolument rien* ne se déposa à leur surface.

» (*c*). *L'alun de chrome ne s'accroît pas par ses faces octaédriques dans une liqueur pouvant encore déposer de l'alun alumino-ammoniacal sur les faces octaédriques de ce dernier sel.*

» (*d*). *Les actions* (*sur une solution*) *de deux isomorphes ayant mêmes fonctions chimiques et étant géométriquement égaux ne sont pas identiques, puisque la sursaturation ne cesse pas indistinctement au contact de l'un ou de l'autre.*

» (*e*). *Dans les phénomènes de dissolution et de cristallisation, le volume moléculaire, la densité, la composition chimique, la distribution relative des atomes simples ou composés, dans la molécule, et toutes les autres causes de dissemblance, possèdent leurs influences spéciales. D'une façon générale, on peut dire*

---

(1) L'attaque de l'alun blanc était un peu plus marquée au contact même de l'alun de chrome; aussi chaque petite pyramide de sel violet s'élevait-elle au centre d'une dépression, occupant le milieu des faces cubiques de l'alun blanc.

(2) S'il y a eu dissolution d'alun de chrome, elle a été d'une lenteur extraordinaire, puisqu'une épaisse couche d'alun alumino-ammoniacal a été enlevée au contact de l'alun violet, sans que celui-ci ait été sensiblement attaqué, bien qu'exposé pendant de longs mois à l'action d'un liquide qui rongeait lentement l'alun blanc, et pendant plusieurs années à l'action d'un liquide s'écartant fort peu en deçà et au delà du point de saturation relatif à l'alun alumino-ammoniacal.

(3) Dans une solution simplement saturée d'alun alumino-ammoniacal *non basique*, un cristal d'alun chromopotassique se dissout. M. Henri Sainte-Claire Deville avait déjà observé ce fait en opérant avec la solution d'alun ordinaire. Je reviendrai sur ce phénomène, qui m'a présenté des particularités intéressantes.

que jamais deux corps non absolument identiques n'offriront des réactions physiques ou chimiques strictement les mêmes, quelque voisines qu'elles soient dans certains cas.

» (*f*). *Les changements d'état éprouvent, pour leur accomplissement, une résistance particulière qui fait notamment qu'entre la concentration nécessaire pour qu'un cristal (ou une espèce de face) cesse de se dissoudre et celle pour laquelle ce cristal (ou cette espèce de face) commence à s'assimiler de la matière, il y a une marge dont l'étendue est moins restreinte qu'on aurait peut-être été en droit de l'imaginer.*

» Je mis enfin à nu par érosion (1) des portions considérables des faces octaédriques de l'alun de chrome; après quoi je concentrai très-lentement la liqueur. Il se forma un dépôt d'alun blanc de $\frac{5}{10}$ à $\frac{6}{10}$ de millimètre, mais ne s'étendant point uniformément sur l'alun de chrome; il n'eut lieu que par places, laissant complétement libre une bonne part de la surface de l'alun de chrome. La cristallisation se fit à peu près comme sur une paroi inerte, ne portant de germes isomorphes que çà et là.

» J'avais autrefois défini la solubilité d'un corps (2) : « la quantité que » prend le dissolvant dans des conditions physiques déterminées (tempé» rature, pression, etc.), en présence d'un excès du corps et du corps seul » dont on cherche à connaître la solubilité. »

» Dans l'expression d'une solubilité, il faut en outre avoir égard : 1° *au sens dans lequel a varié la concentration* de la liqueur après l'addition d'un excès de la substance solide (désursaturation d'une solution concentrée ou saturation d'une liqueur étendue); 2° indiquer *le système de faces* (3) auquel se rapporte la solubilité; 3° noter *l'espèce d'isomorphe employé.* »

(1) La résistance de l'alun de chrome à l'érosion est encore assez grande, car j'ai seulement obtenu un commencement de dissolution des pointes et de quelques parties des arêtes, en ajoutant d'un coup 3 grammes d'eau à environ 48 centimètres cubes d'eau mère déjà à peine saturée relativement à l'alun alumino-ammoniacal.

(2) *Comptes rendus*, 7 juin 1869, p. 1331.

(3) *Comptes rendus*, 12 octobre 1874, p. 866.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur un nouveau procédé de dessalement appliqué aux terrains salés du midi de la France.* Note de M. A. **Joannon**, présentée par M. Peligot.

(Commissaires : MM. Peligot, Daubrée, Thenard.)

« Tout le littoral de la Méditerranée, d'Arles à Port-Vendres, présente de vastes surfaces presque entièrement improductives.

» Ces terres, provenant en général de riches alluvions, ont cependant en elles tous les principes d'une végétation vigoureuse; mais la présence du sel marin suffit pour paralyser ces éléments et réduire le sol à l'état stérile.

» En effet, les terres des bords de la Méditerranée gardent leur salure avec une singulière ténacité; tandis qu'en Hollande ou dans le nord de la France les surfaces conquises sur l'Océan deviennent rapidement susceptibles de culture, dans notre Midi au contraire, dans le delta du Rhône, par exemple, des milliers d'hectares, lavés pendant des siècles par les eaux du ciel et les crues du Rhône, se présentent encore aussi salés qu'au jour de leur émersion.

» Rendre ces vastes espaces à l'Agriculture, ajouter ainsi à la France presque la valeur d'un département, créer d'immenses richesses fourragères dans une région qui en est presque entièrement dépourvue, permettre l'établissement de vignobles sur des terrains où ils pourront être défendus contre toutes les attaques du Phylloxera, améliorer d'une manière notable l'état sanitaire d'une zone généralement insalubre, tels sont les résultats qu'on pourrait obtenir par la suppression du sel.

» Ce problème, posé depuis longtemps, me paraît avoir reçu sa solution. J'indiquerai d'abord les procédés employés, puis les résultats obtenus.

» I. *Procédés de dessalement.* — Les terrains à améliorer sont drainés, défoncés à une grande profondeur (50 centimètres environ), puis couverts d'eau douce. L'eau filtre au travers des terres en dissolvant le sel qu'elles contiennent, puis va s'écouler par les drains. Cette opération doit être poursuivie avec submersion continue pendant trois mois au moins et cinq au plus, suivant la nature du sol; après ce délai, la couche comprise entre le niveau des drains et la surface du champ se trouve dessalée.

» Tels sont les moyens très-simples, comme on le voit, que j'ai employés d'abord en 1860 comme essai et sur une petite échelle dans le delta du Rhône, puis en grand et sur une surface de plus de 100 hectares dans ma propriété de Tournebelle, près Narbonne (Aude).

» J'indiquerai maintenant quels ont été les résultats de l'opération.

» II. *Résultats obtenus.* — La propriété de Tournebelle, située entre deux étangs salés, présente une surface généralement plane, avec quelques dépressions ou cuvettes. Elle dispose d'une quantité d'eau douce considérable.

» Lorsque j'ai acheté cette terre en 1862, il y existait :

» Quelques cultures de blé peu rémunératrices dans les parties les plus élevées voisines du canal d'arrosage;

» Plusieurs lots de prés au centre de la propriété.

» Le reste, c'est-à-dire les trois quarts, n'était qu'un maigre pâturage mêlé de plantes salines. D'assez grandes surfaces ne portaient même que des salicors (*Salicornia fruticosa* et autres).

» Tous ces terrains étaient salés; les prés eux-mêmes, composés de roseaux pour une moitié, présentaient cette particularité qu'ils ne végétaient que très-tard au printemps, et qu'après la première coupe, en dépit de tous les arrosages, ils se refusaient à pousser de nouveau avant les premières fraîcheurs de l'automne. La dose de sel variait suivant les saisons et suivant les lieux. Dans les terrains qui ne portaient que du salicor, elle a paru osciller entre $1\frac{1}{2}$ et 2 pour 100 à 5 centimètres au-dessous de la surface.

» Le drainage fut appliqué à cette vaste étendue; les drains furent posés à un écartement de 10 mètres et à une profondeur de 1 mètre partout où les niveaux le permirent

» Chaque lot de terre, après le départ des draineurs, était défoncé par le passage successif de deux charrues à une profondeur qui a été en moyenne de 50 centimètres et a souvent atteint 60; puis, afin de rendre toutes les parties du sol plus pénétrables à l'eau douce, les mottes étaient brisées par des labours plus superficiels et émiettées par le rouleau Croskill.

» Enfin l'eau était introduite sur le champ, qui restait submergé pendant une période de trois à cinq mois, suivant la résistance du sel.

» On aurait pu craindre que l'opération ne laissât les terres épuisées par ce lavage prolongé; l'expérience a prouvé qu'il n'en était rien : le sol a paru au contraire plutôt enrichi par les limons et les substances fertilisantes apportés par les eaux de dessalement.

» A peine asséchés, les 100 hectares ont été labourés de nouveau, fumés et ensemencés en luzerne. La végétation a été magnifique sur un grand tiers de la propriété, ordinaire sur un deuxième tiers, maigre sur un tiers seulement.

» La végétation plus pauvre de ce dernier tiers doit être attribuée à la

nature du sol extrêmement compacte qui aurait exigé un traitement spécial.

» Quant au ressalement il n'est pas à craindre; le sel, comme il a été constaté à Tournebelle, disparaîtra même à de plus grandes profondeurs si l'irrigation continue à être employée pour les cultures qui succéderont au dessalement.

» Pour le produit, il me suffira de dire que le bénéfice net des deux années les plus favorisées a été de 39 297 francs en 1870 et de 43 000 francs en 1871. Or, au moment où je l'achetai, la propriété était affermée pour la somme de 3700 francs et le fermier ne s'y enrichissait pas.

» Aujourd'hui, certaines parties de ces luzernières, étant gagnées par les herbes, ont été défoncées et ont reçu de la vigne sur les 26 hectares et des cultures légumières sur 2 hectares. Le reste porte encore de la luzerne, qui sera remplacée par la vigne à mesure d'épuisement.

» *Résumé.* — Il résulte de l'expérience qui précède que par un procédé très-simple, moyennant une dépense modérée (1000 à 1200 francs par hectare), des terres improductives peuvent être amenées à l'état de terres de première classe.

» Cette amélioration, assurée sur les sols légers ou de consistance moyenne, comme ceux qui forment la plus grande partie du domaine de Tournebelle, pourrait, je le crois, à l'aide d'une modification facile, être obtenue aussi sur les terres argileuses et fortes.

» Les conséquences agricoles de cette application peuvent être appréciées, si l'on veut bien songer que du Rhône à Port-Vendres plus de 200 000 hectares sont ou entièrement ou presque entièrement stérilisés par la présence du sel.

» Les conséquences sanitaires ne seraient pas moins heureuses si l'on arrivait à employer les mêmes procédés pour l'asséchement et la mise en culture des marécages plus ou moins salés qui vicient l'air de toute cette partie de nos côtes. »

ZOOLOGIE. — *Anatomie d'un type remarquable du groupe des Némertiens* (Drepanophorus spectabilis). Note de M. **A.-F. Marion**, présentée par M. Blanchard.

(Commissaires : MM. Blanchard, Robin.)

« Dans son Mémoire sur les Némertiens, M. de Quatrefages a signalé, sous le nom de *Cerebratulus spectabilis*, une curieuse espèce à laquelle il attribue une trompe munie d'une plaque denticulée. La position et les

rapports de cette étrange armature ne sont malheureusement pas indiqués avec certitude par le savant français; aussi Mac Intosh a-t-il récemment mis en doute la vérité de cette assertion, bien que le professeur Grube ait écrit, en citant dans l'Adriatique le *Cerebratulus spectabilis* : « *Proboscide falcicula denticulata instructa.* » Il est vrai que le zoologiste de Breslau n'a donné que quelques indications rapides sur ce remarquable Némertien. J'ai recueilli dans le golfe de Marseille quelques vers de cette espèce, et je puis affirmer l'exactitude de la description de M. de Quatrefages. Je me suis assuré de plus que Keferstein a étudié le même animal à Saint-Waast-la-Hougue. Le *Borlasia splendida* des *Untersuchungen über niedere Seethiere* n'est qu'un *Cerebratulus spectabilis*, dont l'armature de la trompe n'a pas été reconnue. Je dois citer enfin un Mémoire récent de M. Hubrecht, que je n'ai pu consulter qu'au moment où mes recherches étaient achevées. Le naturaliste d'Utrecht a observé à Naples quelques *Cerebratulus spectabilis* pour lesquels il établit le genre *Drepanophorus*. La partie anatomique de ce Mémoire écrit en hollandais est malheureusement incomplète : aussi dois-je m'empresser de signaler les résultats que j'ai obtenus. Le plus grand individu que j'aie examiné atteignait une longueur de 68 millimètres. J'ai pu comprendre la disposition exacte des téguments en opérant sur des individus vivants. Je crois à l'existence, au-dessous de l'hypoderme, d'une couche basilaire anhyste. Les fibres musculaires annulaires sont très-déliées et diffèrent totalement des faisceaux longitudinaux. Ceux-ci ont, sur une section transverse, cette apparence pennée, signalée par Schneider et par Claparède dans la musculature des Lombrics et de quelques Annélides chétopodes.

» L'appareil vasculaire de ce Némertien offre la surprenante particularité de contenir des globules elliptiques, légèrement aplatis et d'une couleur rouge identique à celle des globules du sang de l'homme. Leur grand diamètre est égal à $0^{mm},01$. On voit à leur centre une portion plus foncée, sans qu'il soit possible toutefois de distinguer les éléments d'une véritable cellule. Lorsqu'on déprime une partie du corps, ces corpuscules s'accumulent dans certaines régions du système circulatoire et forment des amas d'un rouge intense. On peut suivre du reste les oscillations des globules en observant un jeune animal par transparence. Ces corps sont mis en mouvement par un liquide incolore, au sein duquel ils flottent sans direction constante. On trouve un vaisseau dorsal médian et deux vaisseaux latéraux situés à la face ventrale. Au-dessous des ganglions nerveux le vaisseau dorsal se bifurque et s'anastomose avec les deux troncs latéraux qui se relèvent, suivent le bord postérieur des ganglions supérieurs et se prolongent pour

constituer l'anse céphalique. Le canal dorsal donne naissance à des anses transverses régulièrement espacées. Chacune de ces branches se continue jusque sur le flanc de l'animal, puis se recourbe vers la face ventrale et vient s'ouvrir dans le vaisseau latéral. Il existe, par conséquent, de nombreuses ramifications capillaires, exceptionnelles chez les Némertes, mais rappelant la disposition signalée par M. Blanchard dans le *Cerebratulus liguricus*.

» La trompe est très-développée et l'animal la projette d'ordinaire au moindre contact. Les papilles de la région extraversile sont couvertes de petits corps ovoïdes pédonculés. Le bulbe semble relativement étroit; son armature ne se laisse reconnaître que très-difficilement. Elle consiste en une plaque recourbée, granuleuse et jaunâtre, correspondant au manche du stylet des Némertiens armés ordinaires et portée sur une masse hyaline représentant le *muscular setting* des *Ommatopléens*. Plusieurs petites pointes sont enchâssées sur la carène de cette plaque, qui est munie de deux faisceaux de muscles spéciaux. Ces pointes sont en tout identiques à celle du stylet des Némertiens *Enopla*. J'en compte tantôt neuf, tantôt vingt sur une seule plaque. Le nombre varie avec l'âge des individus. On distingue enfin de chaque côté du bulbe huit ou dix vésicules styligènes, contenant quatre ou cinq pointes, munies d'un anneau basilaire et semblables à celles qui hérissent la plaque médiane. Il est intéressant de remarquer que cette multiplicité des vésicules styligènes concorde avec le grand nombre de petits dards appartenant à l'armature principale.

» On ne peut hésiter à reconnaître que la structure de cette trompe nécessite l'établissement d'un genre particulier dans la section des Némertiens armés. J'adopte le nom de *Drepanophorus* proposé par M. Hubrecht. Ce Némertien ne doit certainement pas demeurer parmi les *Cerebratulus* inermes; mais je ne puis accepter les diverses espèces admises par le savant d'Utrecht. Je ne vois parmi les vers de Marseille, malgré quelques différences de coloration dépendant de l'âge, qu'une forme bien caractérisée et à laquelle il convient de conserver le terme spécifique imposé par M. de Quatrefages. L'extension géographique du *Drepanophorus* semble du reste assez grande. Il n'est rare ni en Sicile, ni dans le golfe de Naples; Grube l'a recueilli dans l'Adriatique; il habite les régions coralligènes profondes du golfe de Marseille, et son existence dans l'Océan est mise hors de doute par les figures du Mémoire de Keferstein. »

BOTANIQUE. — *Tumeurs produites sur les bois des Pommiers par le Puceron lanigère.* Note de M. **Ed. Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

(Commissaires : MM. Decaisne, Duchartre, Blanchard.)

« On sait que certaines sortes de Pucerons causent aux organes des végétaux sur lesquels ils vivent des déformations singulières. Au nombre des espèces qui produisent les altérations les plus dommageables aux plantes, on doit placer le Puceron lanigère qui, venu probablement d'Amérique comme le Phylloxera, attaque les rameaux des Pommiers, y fait naître des nodosités, des tumeurs souvent très-volumineuses et produit ainsi l'épuisement et le rapide dépérissement des arbres.

» Les Pucerons lanigères s'établissent en général à la partie inférieure des branches, sur le côté qui est tourné vers le sol, de telle façon qu'ils se trouvent abrités, soit contre la chaleur, soit contre la pluie, par la branche même. Pendant les froids de l'hiver, ils se cachent dans les crevasses de l'écorce, surtout dans les fentes qui pénètrent à l'intérieur des renflements que leur présence a fait naître.

» Là où les Pucerons sont fixés, ils enfoncent leur trompe perpendiculairement à travers l'écorce, dans les tissus de la tige où ils puisent leur nourriture. Quand on tue subitement les Pucerons en immergeant dans l'éther le rameau qui les porte, on peut, à l'aide de coupes fines, observer dans les tissus les trois stylets sétiformes que l'animal a enfoncés jusque dans la zone cambiale.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, je me suis particulièrement proposé d'étudier la structure des tumeurs qui se produisent sur les rameaux du Pommier, par suite des attaques du Puceron lanigère, et de rechercher quelle est l'origine des tissus pathologiques qui les composent, et par quelle série de transitions on peut rattacher les éléments des tumeurs à ceux d'une tige normale.

» Si, pour prendre le cas le plus simple, on examine une jeune pousse non attaquée par les Pucerons, on y observe, de l'extérieur à l'intérieur, un épiderme dont les cellules se multiplient par des cloisons transversales parallèles à la surface, et qui donne ainsi naissance à un périderme de plusieurs assises, puis un parenchyme dense formé de cellules à parois assez épaisses et qui contiennent de la matière verte. Au delà est un parenchyme plus lâche, à cellules contenant outre la matière verte de nombreux cristaux; à la partie interne de cette couche se trouvent des faisceaux de fibres

libériennes disposés en cercle, puis au delà la zone d'accroissement située à la limite de l'écorce et du bois.

» Le bois est formé de fibres, de cellules ligneuses entremêlées sans ordre apparent et de vaisseaux. Les fibres ont des parois épaisses, les cellules ligneuses des parois relativement assez minces, bien que ponctuées. Les cellules ligneuses contiennent de la fécule. Le bois est traversé par des rayons médullaires de 1-3 cellules d'épaisseur ponctuées et contenant de la fécule.

» Au centre de la tige est une moelle formée de cellules de deux sortes : les unes plus grandes et à parois minces, les autres plus petites à parois épaisses et fortement ponctuées; ces dernières sont disposées en files longitudinales au milieu des autres. Ce sont elles qui contiennent la fécule.

» Si l'on compare à une tige normale ainsi constituée une pousse sur laquelle les Pucerons se sont fixés et où se montre déjà un commencement de renflement, on voit du premier coup d'œil, sur une coupe transversale, que, du côté où se trouvaient les Pucerons, la couche ligneuse est profondément altérée dans sa structure et dans son aspect. Au lieu d'être opaque, dure et résistante, elle est devenue transparente, verdâtre, molle et presque pulpeuse. Quant à l'écorce, elle n'est pas sensiblement modifiée, du moins tant que la tumeur naissante n'atteint qu'un faible volume; la couche ligneuse seule subit cette modification pathologique spéciale qui s'étend jusqu'à une profondeur plus ou moins grande, parfois même jusqu'à la moelle, mais occupe rarement en largeur le quart de la circonférence.

» La masse de la tumeur, formée ainsi au milieu du bois, est tendre et pulpeuse; elle est composée de cellules à parois minces, disposées en files rayonnantes allant du bois sain ou de la moelle vers l'écorce. Souvent les files parallèles de cellules se séparent des files voisines et laissent entre elles des vides en forme de fentes profondes qui traversent la tumeur. Les cellules sont le plus souvent allongées dans la direction radiale, là où le développement du tissu pathologique a été le plus actif. Il serait bien difficile de rattacher le tissu de la tumeur ainsi constitué aux éléments anatomiques normaux du bois, si l'on ne trouvait, à la limite de la tumeur, des transitions entre la structure normale et l'état pathologique.

» Au voisinage de la tumeur, le bois, tout en offrant à peu près l'aspect ordinaire, ne contient plus de fibres ligneuses; les vaisseaux ne sont pas modifiés, mais toutes les fibres sont remplacées par des cellules à parois modérément épaisses, ponctuées et contenant de la fécule. Ainsi, à la pre-

mière phase de la transformation, les fibres ligneuses se divisent pour donner naissance à des cellules et, à part les vaisseaux encore inaltérés, le bois n'est plus formé que de cellules. Il présente alors une ressemblance frappante avec le tissu que j'ai vu, dans les arbres fruitiers à noyau, se former dans les points où doit s'établir un foyer de production de gomme (*Comptes rendus*, t. LXXVIII, janvier 1874). La seconde phase de la formation de la tumeur comprend l'hypertrophie de tous les éléments cellulaires et la dislocation des vaisseaux qui eux-mêmes se résolvent en cellules. Cette croissance anomale des tissus se fait dans une direction rayonnante. Les files de cellules ligneuses, primitivement droites et allongées dans le sens de la tige, deviennent sinueuses; les cellules, au lieu de demeurer dans le prolongement les unes des autres, s'inclinent et, suivant la croissance des rayons médullaires, penchent vers l'extérieur. On peut encore, pendant quelque temps, distinguer les cellules qui tirent leur origine des fibres transformées de celles qui appartiennent aux rayons médullaires; puis bientôt toute différence s'efface, par suite de la multiplication de toutes ces cellules et de leur croissance continue dans la direction rayonnante. Entraînés par l'hypertrophie du tissu ligneux dont ils ne peuvent suivre l'extrême croissance, les vaisseaux se rompent; les cellules élémentaires qui les constituaient se dissocient, tout en se gonflant souvent elles-mêmes d'une façon assez notable, et on les voit réunies par petits groupes ou même tout à fait isolées au milieu du parenchyme de la tumeur.

» Les cellules élémentaires des vaisseaux désagrégés présentent toujours le même système de ponctuations; mais on y peut reconnaître en outre, à une disposition spéciale de réticulations, les places où les cellules successives se joignaient quand elles étaient réunies en un tube, et qui formaient des cloisons intérieures dans le vaisseau primitif. Les éléments des vaisseaux sont pour ainsi dire spontanément disséqués et se montrent aussi nettement isolés que s'ils avaient été dissociés à l'aide des procédés de macération qu'emploient les anatomistes.

» A la périphérie de la tumeur, au voisinage de l'écorce, on voit des faisceaux vasculaires qui sont demeurés à peu près intacts. Ils forment une sorte de réseau sinueux à la surface de la masse de tissu hypertrophié, qui se montre ainsi complétement développée dans l'intérieur même du bois. A l'extérieur de ce réseau vasculaire superficiel se trouve encore parfois une zone d'accroissement qui pourra, sous l'action irritante des piqûres des Pucerons, donner à son tour naissance à une tumeur qui se développera sur la précédente ; mais le plus souvent il n'en est pas ainsi : l'hypertrophie

excessive et toute locale du système ligneux déchire l'écorce qui recouvrait la place tuméfiée. On peut voir très-nettement, sur les jeunes pousses attaquées par les Pucerons, l'écorce ainsi fendue sur une longueur plus ou moins grande; entre les deux lèvres de la fente apparaît le tissu tuméfié qui se trouve directement exposé aux attaques réitérées des insectes. Quand, à la fin de l'année, la végétation s'arrête et que le froid se fait sentir, les tissus jeunes et délicats de la tumeur meurent le plus souvent, se dessèchent et se désorganisent, et ainsi se forme un creux profond qui pénètre de l'extérieur jusqu'au cœur de la branche; mais, quand la végétation se réveille au printemps, il doit se faire autour de cette plaie, comme de toute plaie faite sur une branche, un bourrelet. Du jeune tissu se forme donc à portée des Pucerons qui ont passé l'hiver dans les fentes des vieilles tumeurs et dans les crevasses de l'écorce; ils y enfoncent leur trompe et y font naître de nouvelles tumeurs qui, en se développant et se pressant les unes les autres, mais sans se confondre, produisent en somme ces gros renflements mamelonnés, à l'intérieur desquels les Pucerons trouvent un abri assuré, tandis que les tumeurs élémentaires renaissant d'année en année fournissent constamment aux générations successives de Pucerons une pâture toujours nouvelle. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur les bruits du cœur.* Note de M. **Dezautière.**

(Renvoi à l'examen de M. Bouilland.)

« Le travail sur les bruits du cœur communiqué récemment à l'Académie me fournit l'occasion de faire connaître qu'il existe une manière bien plus simple de se rendre compte de ces bruits et d'expliquer la cause qui les produit.

» Il a été fait bien des suppositions sur les bruits du cœur : les uns les attribuaient au choc de l'organe contre les parois de la poitrine; les autres à un mouvement de recul du même organe. Des machines fort ingénieuses ont été inventées pour démontrer le mouvement de recul. Bien d'autres explications ont été données: toutes en attribuaient, il est vrai, l'origine au cœur, mais d'une manière pour ainsi dire détournée, secondaire. Ainsi l'organe, dans un mouvement qu'il exécuterait, frapperait la paroi thoracique correspondante, et de ce choc naîtrait le bruit connu. Par conséquent, tout en attribuant l'origine du bruit au cœur, ce bruit serait produit par l'intermédiaire d'un autre corps : c'est ce que j'appelle un bruit secondaire, indirect. Il serait alors difficile de savoir si le bruit appartient

au cœur, ou aux côtes, ou aux deux à la fois, et quelle est la part afférente à chacun d'eux dans la production du phénomène.

» Mais pourquoi la nature aurait-elle compliqué une action qui peut être simplifiée? Dans quel but aurait-elle fait appel à la participation de plusieurs éléments quand un seul suffit?

» Le bruit du cœur doit être le résultat simple d'une fonction que l'organe remplit comme les fonctions des autres organes sont remplies : cette fonction, c'est la contraction. La contraction violente du cœur est l'origine du bruit : c'est le battement du cœur. S'il y a deux bruits ou deux battements, c'est qu'il y a deux contractions dans l'organe. Les bruits ne pourraient s'expliquer par les chocs contre la paroi thoracique sans admettre ce qui n'existe pas.

» Il est parfaitement admissible *a priori* qu'une violente contraction soit l'origine d'un bruit, mais on peut acquérir la preuve de ce fait par des expériences très-simples.

» Si, quand on est couché, et par un silence convenable, on applique son oreille sur son avant-bras, le poing étant fortement serré, si, dis-je, on serre violemment le poing et à plusieurs reprises comme si on voulait le fermer davantage, on produit dans les muscles de l'avant-bras une contraction violente, et l'oreille perçoit très-bien les bruits produits par cette contraction.

» Les bruits qu'on produit, la bouche étant fermée, les maxillaires en contact, ressemblent à s'y méprendre aux bruits du cœur. Toutes les fois que dans cette situation on contracte violemment les masséters, comme pour augmenter le rapprochement des mâchoires, ces bruits s'effectuent d'une manière très-distincte.

» Il ne peut donc y avoir de doute. Le bruit du cœur ou le battement du cœur est donc bien le bruit de la contraction elle-même. Pour le produire, aucun autre agent que la contraction ne donne son concours. Le mouvement de la fibre musculaire qui se contracte produit bien l'électricité, la chaleur, et même la lumière (*Comptes rendus*, séance du 25 janvier 1875) pourquoi ne produirait-elle pas aussi le bruit?

» La difficulté n'est pas là : elle consiste à déterminer rigoureusement quelle est l'origine du deuxième bruit du cœur, considéré ordinairement comme le deuxième temps.

A l'époque où j'étudiais l'Anatomie, à l'École de Médecine, il y a bien trente-cinq ans, j'ai été frappé de la différence de construction des ventricules et des oreillettes, différence qui me faisait douter de l'identité de

leurs attributions. On croyait alors, et l'on croit encore aujourd'hui que les oreillettes se contractent et que cette contraction ou ce battement constitue le second temps. Je ne suppose pas qu'il existe un seul médecin, ou naturaliste, ou physiologiste, qui n'ait conçu les mêmes doutes.

» Si les ventricules, avec la structure que nous leur connaissons, ont pour fonction de se contracter, les oreillettes, avec leur tissu flasque et d'une nature diamétralement opposée, doivent nécessairement avoir une fonction contraire. Or, le contraire de la contraction, c'est la dilatation. La contraction des oreillettes, au reste, n'est pas nécessaire. Le sang, par son propre poids, ne peut-il descendre tout naturellement dans les ventricules? Mais non-seulement la contraction n'est pas nécessaire, mais elle est encore dangereuse et même incompatible avec la vie en ce qu'elle refoulerait le sang dans les veines caves et dans les veines pulmonaires.

» J'ai dit tout à l'heure que les oreillettes étaient plutôt faites pour la dilatation que pour la contraction; leur fonction principale est de servir de réservoirs au sang, qui s'accumule là pour alimenter les ventricules. Leur action est toute passive.

» Le second bruit du cœur ne peut donc être produit par la contraction des oreillettes.

» Il n'y a que le ventricule droit qui puisse le produire : c'est à lui qu'on doit le rapporter. C'est la contraction du ventricule droit qui est l'origine du deuxième temps. Au lieu d'être simultanés, les jets de sang produits par la contraction des ventricules, et qui s'échappent par l'aorte et par l'artère pulmonaire, sont alternatifs.

» Quand, pendant près de quarante ans, on a l'esprit dirigé presque sans cesse sur une question, que presque tous les jours, pour l'élucider, on étudie les bruits du cœur, on doit avoir acquis une certaine habileté dans l'auscultation de cet organe. Eh bien! j'affirme qu'une oreille exercée ne trouvera pas de différence dans la position des lieux d'où partent les bruits : c'est au même point qu'ils sont entendus dans le même plan horizontal. Si, ce qui a lieu, les oreillettes et les ventricules ne sont pas au même niveau, comment peut-on attribuer aux premières le deuxième bruit?

» Nous savons que chez le fœtus la contraction des ventricules chasse, à gauche, le sang par l'aorte et à droite le sang par le canal artériel. Si les contractions des deux ventricules sont simultanées, le sang arrivera en même temps et au niveau de l'orifice du canal artériel par l'aorte et dans l'orifice par ce canal. Les contractions simultanées des deux ventricules

amèneront le sang simultanément des deux côtés vers l'orifice du canal artériel. Le plus gros flot empêchera le plus petit de déboucher; le torrent de l'aorte retiendra dans le canal artériel le sang chassé par le ventricule droit; mais, si les contractions ventriculaires sont alternatives, tout s'exécute et se comprend avec la plus grande facilité.

» Telles sont les questions qu'il faut désormais envisager, et, en attendant les développements que j'espère produire bientôt, j'exprime l'opinion contenue dans le résumé suivant :

» Les bruits du cœur sont produits par la contraction rapide, violente des ventricules, toute contraction rapide et violente produisant un bruit.

» C'est un bruit *à priori* et non pas *à posteriori*, si l'on peut s'exprimer ainsi, primitif et non pas consécutif, comme on le croit.

» La structure des oreillettes ne peut permettre la contraction. D'ailleurs la contraction des oreillettes n'est pas nécessaire : le sang descend naturellement dans les ventricules par l'effet de son propre poids. La contraction des oreillettes serait dangereuse en ce qu'elle pourrait refouler le sang dans les veines caves et dans les veines pulmonaires.

» Le second temps est produit par la contraction du ventricule droit. »

MM. Schnetzler, Pelletrau, Chase, Nodey, Chapéron, Delfau adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Petrequin adresse à l'Académie, par l'entremise de M. du Moncel, trois brochures et une Note sur l'application de la galvano-puncture au traitement des anévrismes.

(Renvoi à la Commission du Concours de Médecine et Chirurgie.)

M. Jacquet adresse un Mémoire sur l'usage de la table de Pythagore pour un chiffre quelconque.

(Commissaires : MM. Hermite, O. Bonnet.)

M. Tridon adresse une Note sur les moyens de faire des observations télescopiques et d'obtenir des épreuves photographiques à l'intérieur d'une cloche à plongeur aérostatique.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage de M. *E. Fernet*, portant pour titre : « Cours de Physique pour la classe de Mathématiques spéciales » ;

2° Une brochure de M. *Petermann* « sur la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers ».

ASTRONOMIE. — *Lumière zodiacale, observée à Toulouse, en février et en mars* 1875. Note de M. Gruey, présentée par M. Puiseux.

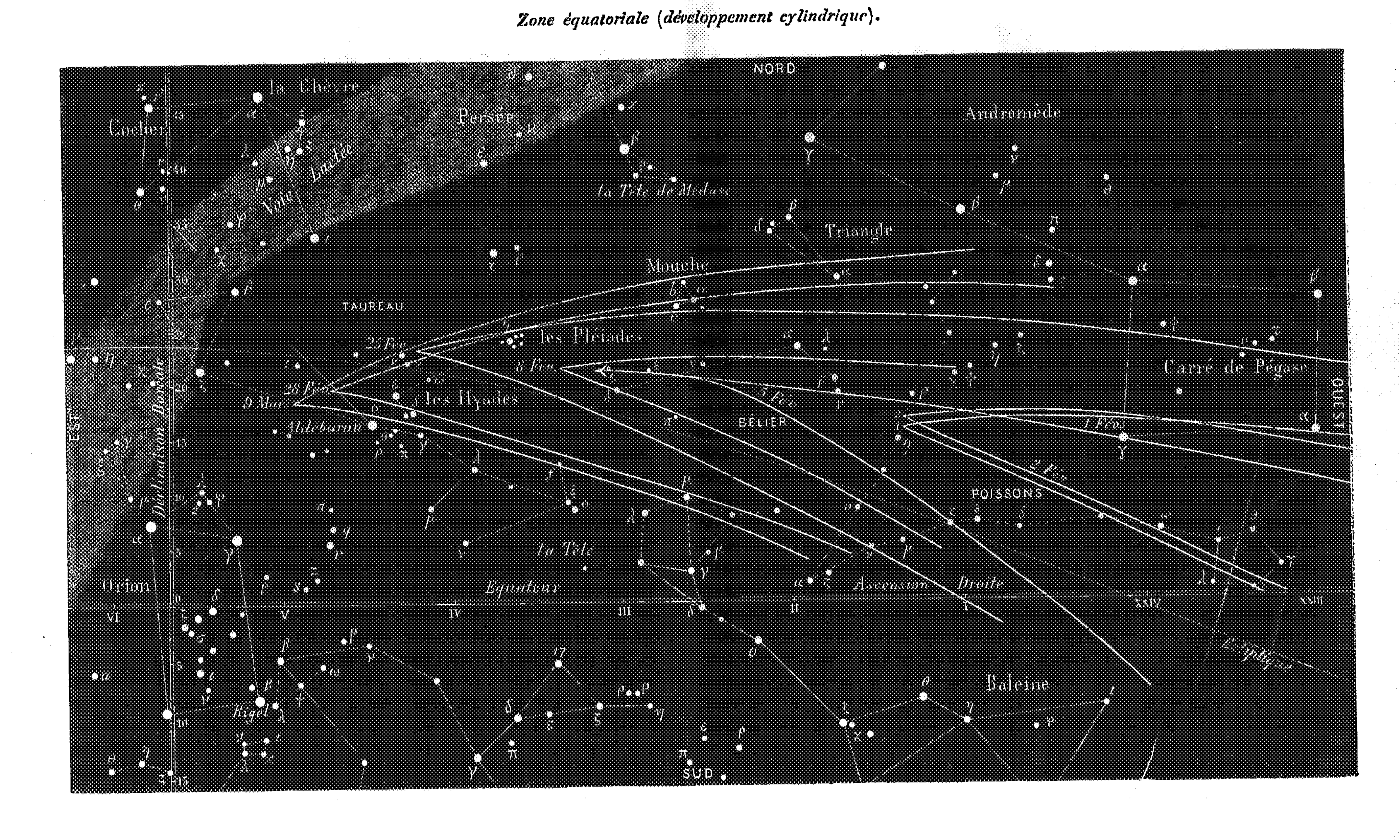
« L'Académie a bien voulu insérer dans ses *Comptes rendus* (1) les observations de la lumière zodiacale faites par moi à l'Observatoire de Toulouse, vers l'équinoxe d'automne de 1874, du 16 septembre au 12 novembre. Je devais dès lors surveiller attentivement le retour de la lumière aux approches de l'équinoxe du printemps de 1875. Ce retour ne se fit pas longtemps attendre. Sur la fin de janvier, nous remarquions tous les soirs, M. Perrotin et moi, vers l'ouest, une lueur d'abord indécise, puis bientôt nettement définie : c'était la lumière zodiacale avec tous ses caractères. Je priai aussitôt M. J. Édouard de préparer, d'après l'Atlas de Dien, une carte céleste sur laquelle j'ai tracé régulièrement, à partir du 1er février, le contour lumineux chaque fois qu'il s'est présenté avec une netteté suffisante. Pour fixer ce contour, je me tenais à l'abri de toute lumière artificielle, ordinairement entre 7 et 8 heures du soir, temps civil du lieu.

» Voici le résumé de mes observations sur les limites et l'aspect physique du phénomène :

Limite nord.	Limite sud.	Remarques.
	1er février, 7 heures soir.	
1. Sommet entre η et ρ Poissons, au quart de $\overline{\eta\rho}$. 2. Passe un peu au nord de γ Pégase. 3. Rencontre α Pégase. 4. Traverse la partie sud du polygone de Pégase.	1. Sommet entre η et ρ Poissons, au quart de $\overline{\eta\rho}$. 2. Passe un peu au sud de ω Poissons. 3. Traverse le pentagone des Poissons en se dirigeant sur $\varkappa$ de ce pentagone.	1. Ciel beau; contour net. 2. Couleur blanche, pareille à celle de la voie lactée 3. Intensité supérieure à celle de la voie lactée; assez forte pour masquer les petites étoiles. 4. Éclat continu; sans variations.

(1) Séance du 30 novembre 1874.

Zone équatoriale (développement cylindrique).



Limite nord.	Limite sud.	Remarques.
	2 février, $7^h 30^m$ soir.	
1. Sommet entre η et ρ Poissons, presque au milieu de $\overline{\eta\rho}$. 2. Traverse $\overline{\alpha\gamma}$ Pégase, au tiers à partir de α. 3. Traverse la partie sud du polygone de Pégase.	1. Sommet entre η et ρ Poissons, presque au milieu de $\overline{\eta\rho}$. 2. Passe par ω Poissons. 3. Traverse le pentagone des Poissons, entre λ, ι et κ, γ.	1. Ciel un peu *vaporeux*. *Contour* moins net que le 1er février, quoique très-visible. 2. Couleur blanche. 3. Quelques variations d'éclat assez fortes, paraissant dues à celles des vapeurs. 4. Intensité égale à celle de la voie lactée.
	5 février, 7 heures soir.	
1. ζ Bélier. 2. ε Bélier. 3. γ Bélier. 4. ν Pégase.	1. ζ Bélier. 2. ε Bélier. 3. Milieu de $\overline{\zeta\gamma}$ Bélier. 4. ζ Poissons.	1. Ciel très-beau. Contour net. 2. Le sommet lumineux est formé d'un filet très-mince, allongé de ζ Bélier, jusqu'au milieu de ζγ Bélier. 3. Couleur blanche, comme celle de la voie lactée. 4. Intensité égale à celle de la voie lactée. Sans variations.
	8 février, $7^h 30^m$ soir.	
1. Point milieu entre Pléiades et ζ Bélier. 2. ν Bélier. 3. Entre α et β Bélier (plus près de α). 4. χ Poissons.	1. Point milieu entre Pléiades et ζ Bélier. 2. δ Bélier. 3. π Bélier. 4. o Poissons.	1. Ciel nuageux à l'horizon, jusqu'à une hauteur égale au quart environ de celle de la lumière zodiacale. 2. Couleur blanche. 3. Intensité plus faible que celle de la voie lactée; sans variations.
	25 février à $8^h 30^m$, et 27 février à 8 heures soir.	
1. υ Taureau. 2. Pléiades. 3. c Mouche. 4. Entre φ et υ Poissons. 5. Traverse le carré de Pégase, vers ψ et ν.	1. υ Taureau. 2. ξ Baleine (un peu au nord de). 3. ν Poissons.	1. Ciel très-beau. Contour très-net. 2. Belle couleur blanc cendré, analogue à celle de la voie lactée; mais plus foncée et plus intense. 3. Aucune variation d'éclat.
	28 février à 8 heures soir.	
1. Point symétrique de γ Taureau par rapport à $\overline{\alpha\varepsilon}$ Taureau. 2. χ Taureau. 3. Pléiades. 4. c Mouche. 5. Milieu de τυ Poissons.	1. Point symétrique de γ Taureau, par rapport à $\overline{\alpha\varepsilon}$ Taureau. 2. δ Hyades. 3. μ et ξ Baleine.	1. Ciel très-beau; contour net jusqu'à 9 heures. Quelques vapeurs à 9 heures. 2. Couleur blanche, laiteuse, splendide jusqu'à 9 heures; devenant rougeâtre à 9 h. 3. Intensité supérieure à celle de la voie lactée, masquant les petites étoiles et s'opposant à la recherche des comètes.

Du 1er au 9 mars.

Le mois de mars, généralement pluvieux à Toulouse, paraît devoir l'être, cette année encore, plus qu'à

l'ordinaire. Le 4, la lumière zodiacale présentait les mêmes circonstances que le 28 février. J'ai pu la revoir à travers d'épaisses vapeurs les jours suivants; les 9 et 10 le dessin du contour devenait possible et a été tracé sur la carte.

9 et 10 mars à 8 heures soir.

1. Sommet au $\frac{4}{10}$ de $\alpha\zeta$ Taureau. 2. υ Taureau. 3. *b* Mouche. 4. α Triangle (un peu au nord de).	1. Sommet aux $\frac{4}{10}$ de $\alpha\zeta$ Taureau. 2. α, γ Taureau. 3. *f* Taureau. 5. μ, ξ Tête de Baleine (au sud de).	1. Ciel très-beau. Le 10 la Lune commence à gêner l'observation. 2. Lumière blanche. 3. Intensité constante.

» Le ciel, depuis le 10 mars, est entièrement couvert; il ne faut plus compter sur de bonnes conditions pour observer la lumière zodiacale qui ne tardera pas, d'ailleurs, à se coucher presque avec le Soleil et à noyer son sommet dans la voie lactée. Toutefois elle restera encore longtemps visible; l'année dernière, MM. Tisserand et Perrotin l'ont vue dans les premiers jours d'avril très-rapprochée de l'horizon.

» Quelques physiciens ont repris récemment l'étude des propriétés optiques de la lumière zodiacale, à l'aide d'instruments nouveaux et particulièrement délicats; on voit que le climat de Toulouse serait très-favorable à ce genre de recherches.

» Nos deux séries d'observations n'ont pas été obtenues dans des conditions entièrement identiques. A l'équinoxe d'automne, la lumière zodiacale et l'éclairage de la ville sont diamétralement opposés relativement à l'Observatoire; ils sont dans la même direction à l'équinoxe du printemps. Notre seconde série pourrait donc paraître moins bonne que la première. Mais l'éclairage de la ville n'est pas aussi nuisible qu'on pourrait le croire *à priori;* d'une intensité assez faible, son effet est encore atténué par un éloignement de plus d'un kilomètre et par une ceinture de montagnes dominant la ville. Au-dessus de cette ceinture noirâtre, et s'appuyant sur elle, la lumière zodiacale brille dans le ciel à une grande hauteur, tandis qu'au-dessous oscillent vaguement et sans forme les lueurs de la ville. Enfin toute illusion paraîtra impossible, si l'on remarque que la lumière observée obéit, dans toutes ses parties, au mouvement diurne, et qu'après son coucher l'éclairage de Toulouse ne donne absolument rien qui lui soit comparable. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur une méthode de calcul des perturbations absolues des comètes* (*). Note de M. **Hugo Gyldén**, présentée par M. Hermite.

« Pour arriver aux séries plus convergentes que nous nous sommes proposé d'obtenir, nous considérerons la fonction

$$T_0 = M_0 + M_1 \cos c' + N_1 \sin c',$$

M_0, M_1 et N_1 étant des valeurs numériques de m'_0, m'_1 et n'_1, correspondant à une valeur quelconque de l'anomalie partielle. Le rapport $\frac{E}{D}$ étant peu sensible, on aperçoit aisément que les différences $m'_0 - M_0$, $m'_1 - M_1$ et $n'_1 - N_1$ sont aussi de petites quantités. Supposons maintenant

$$\frac{M_1}{M_0} = f \cos F, \quad \frac{N_1}{M_0} = -f \sin F;$$

nous aurons sur-le-champ

$$T_0 = M_0 [1 + f \cos(c' + F)],$$

équation qui peut être mise sous la forme

$$T_0 = \frac{M_0}{1 + k_1^2} [1 + 2k_1 \cos(c' + F) + k_1^2],$$

ou bien

$$T_0 = M_0 \frac{(1 + k_1)^2}{1 + k_1^2} [1 - k^2 \sin \tfrac{1}{2}(c' + F)^2],$$

où l'on a fait

$$f = \frac{2k_1}{1 + k_1^2}, \quad k_1 = \frac{1 - \sqrt{1 - k^2}}{1 + \sqrt{1 - k^2}}.$$

» On aperçoit maintenant, en jetant un coup d'œil sur l'expression de T_0, qu'on obtient des séries rapidement convergentes, même pour des valeurs de k près de l'unité, en supposant

$$\tfrac{1}{2}(c' + F) = \operatorname{am} \frac{2K}{\pi} x, \quad \text{mod. } k,$$

en désignant par K l'intégrale complète de première espèce.

» Quant à l'expression T_1, de laquelle T_0 doit être regardée comme un cas particulier, nous la mettons aisément sous la forme

$$T_1 = \frac{n'_0}{1 + l_1^2} \left[1 + 2l_1 \cos\left(2 \operatorname{am} \frac{2K}{\pi} x + \Lambda\right) + l_1^2\right],$$

(*) Voir *Comptes rendus*, séance du 29 mars 1875.

en désignant par l_1 et par Λ deux fonctions de l'anomalie partielle, dont la première ne diffère jamais beaucoup du module k, et Λ est toujours comprise entre des limites voisines de zéro.

» On peut, par des procédés purement analytiques, démontrer à l'égard de cette expression que ses puissances négatives se développent par rapport à x avec une convergence remarquable, toutes les fois qu'on doit supposer l_1 à peu près égal à k_1 et Λ une quantité très-petite. Cependant, ces procédés n'étant pas assez courts, je ferai seulement remarquer que la convergence en question est déjà constatée par des applications numériques.

» Nous revenons maintenant à l'intégrale (1), où la fonction Φ peut aussi être développée suivant les multiples de l'anomalie partielle, ainsi que de x. Cette intégrale devient alors

$$\Upsilon = \int \Psi(\omega, x)\, d\omega,$$

où l'on a désigné par $\Psi(\omega, x)$ une fonction de l'anomalie partielle ω et de x, laquelle peut être supposée mise sous forme d'une série trigonométrique.

» Pendant chaque révolution du corps troublé, la variable x reste constante, mais sa valeur change d'une révolution à l'autre. Au contraire, la variable ω est soumise à des variations continues, mais ces variations sont précisément les mêmes dans toutes les révolutions. On peut donc effectuer l'intégration demandée, les limites d'intégration étant étendues à un nombre indéterminé de révolutions, en décomposant la fonction $\Phi(\omega, x)$ en plusieurs parties, dont chacune correspond à une révolution déterminée. On obtient de cette manière un résultat de la forme

$$\Upsilon = \int_{\omega_0}^{\omega_1} \Psi(\omega, x_0)\, \partial\omega + \int_{\omega_0}^{\omega_1} \Psi(\omega, x_1)\, \partial\omega + \ldots,$$

où ω_0 et ω_1 signifient les limites de ω correspondant aux points de séparation, et

$$x_m = \frac{\pi}{2K} \int_0^{H+m\mu\pi} \frac{\partial\varphi}{1 - k^2 \sin\varphi^2},$$

en désignant par H l'angle $\frac{1}{2}(F + c'_0 - \mu c_0)$.

» Pour obtenir enfin les perturbations absolues, il faut encore effectuer une opération, consistant à réunir les divers termes dont la somme constitue la fonction Υ. Pour ce but on peut se servir d'un théorème donné

dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences de Suède (*). L'énoncé est celui-ci :

» Soit u une fonction d'une variable t, de sorte qu'on a

$$u = \varphi(\mu t);$$

soient de plus $u_0 = \varphi(0)$, $u_1 = \varphi(\mu\pi), \ldots, u_s = \varphi(s\mu\pi)$; on demande une expression analytique de la somme

$$z_s = \tfrac{1}{2}f(u_0) + f(u_1) + f(u_2) + \ldots + f(u_{s-1}) + \tfrac{1}{2}f(u_s),$$

comme fonction de u_s, $f(u)$ désignant une fonction périodique de u ou de t. La solution de ce problème conduit à la formule

$$z_s = \frac{1}{p}\int_0^{s\pi}\left[f(u) + b_1^{(h)}\frac{\partial^2 f(u)}{\partial t^2} + \ldots + b_h^{(h)}\frac{\partial^{2h} f(u)}{\partial t^{2h}}\right]$$
$$\times\left(X_0^{(h)} + 2X_1^{(h)}\cos 2t + 2X_2^{(h)}\cos 4t + \ldots\right)dt,$$

où l'on a désigné par $b^{(h)}$ les coefficients du développement du produit

$$\left(1 - \frac{x^2}{1^2}\right)\left(1 - \frac{x^2}{3^2}\right)\cdots\left[1 - \frac{x^2}{(2h-1)^2}\right],$$

et par $X_m^{(h)}$ la fraction

$$\frac{(-1)^h.1^2.3^2.5^2\ldots(2h-1)^2}{[(2n)^2-1^2][(2n)^2-3^2]\ldots[(2n)^2-(2h-1)^2]}.$$

Par l'application de ce théorème on parviendra de différentes manières au but proposé. »

MÉTALLURGIE. — *Sur les fontes manganésifères*; par MM. L. Troost et P. Hautefeuille.

« Les fontes manganésifères (*spiegeleisen*) présentent dans leur coulée, au sortir du haut fourneau, des particularités qui les distinguent immédiatement des fontes de fer ordinaire.

» En effet, tandis que les fontes ordinaires lancent des étincelles et ne dégagent que par intermittence quelques bulles gazeuses pendant le refroidissement du métal, les fontes manganésifères préparées avec des minerais purs émettent, depuis leur sortie du haut fourneau jusqu'au moment de leur solidification, une si grande quantité de gaz combustible qu'une nappe gazeuse brûle d'une manière continue au-dessus du métal liquide.

(*) Tome II, n° 1.

» Pendant la solidification le dégagement se fait par jets nombreux.

» La nappe gazeuse et les jets brûlent comme du gaz hydrogène; ils ne présentent nullement l'aspect des flammes qui contiennent de l'oxyde de carbone.

» On peut reproduire en petit ces phénomènes dans des conditions où ils sont facilement observables; dans un four à réverbère en chaux, disposé comme pour la fusion du platine, et dont la sole est portée préalablement au rouge vif par la flamme du chalumeau à gaz d'éclairage et oxygène, on introduit, fragment par fragment, 200 grammes environ de spiegeleisen, en maintenant la flamme réductrice. Quand la fusion complète a été obtenue et que le métal est très-chaud, on ajoute 100 grammes de spiegeleisen; la matière ainsi ajoutée fond avec rapidité sans s'affiner sensiblement. Si l'on découvre alors le bain qui est très-chaud et très-fluide, il paraît aussi brillant que de l'argent; il est parcouru par une flamme légère à peine lumineuse qu'on aperçoit très-bien en plaçant l'œil dans le plan du four. De temps en temps le bain émet quelques bulles de gaz qui rident la surface et dont la flamme ne se distingue pas de celle de la nappe gazeuse qui brûle d'une manière continue à quelques millimètres au-dessus du métal liquide. Au moment de la solidification on observe un véritable rochage avec dégagement abondant de gaz hydrogène (1).

» La fonte manganésifère retient encore après sa solidification une quantité de gaz hydrogène bien supérieure à celle que conserve la fonte ordinaire. Ainsi, en chauffant dans le vide à 800 degrés environ 500 grammes de chacune de ces deux fontes, on a obtenu les résultats suivants :

	Fonte au bois.	Spiegeleisen.
Acide carbonique	0,6	0,0
Oxyde de carbone	2,8	0,0
Hydrogène	12,3	27,0
Azote	1,0	2,5
	16,7	29,5

» Le manganèse carburé, que l'on obtient en réduisant son oxyde par le charbon dans un creuset de chaux, absorbe également, quand on le

(1) Le même bain, après un affinage assez prolongé, pour lui faire perdre par oxydation la majeure partie de son manganèse, présente des phénomènes tout différents et qui se rapprochent de ceux que l'on observe dans la coulée des fontes ordinaires. Pendant le refroidissement du métal liquide, on ne voit pas la nappe gazeuse incandescente que nous signalons plus haut : on n'observe que quelques jets de gaz, qui se produisent surtout au moment de la solidification, et ces jets brûlent avec la flamme bleue de l'oxyde de carbone.

chauffe au rouge et qu'on le laisse refroidir dans un courant d'hydrogène, une quantité de ce gaz plus grande que n'en *dissout le fer* contenant la même quantité de carbone (1).

» On voit, d'après ces résultats, que la présence du manganèse dans les fontes augmente beaucoup la solubilité de l'hydrogène dans le métal et diminue ou annule même celle de l'oxyde de carbone. »

CHIMIE. — *Recherches sur le carbone de la fonte blanche.* Note de MM. P. SCHÜTZENBERGER et A. BOURGEOIS, présentée par M. Balard.

« Beaucoup de physiologistes admettent que le carbone mis en liberté pendant la décomposition de l'acide carbonique par les parties vertes des plantes, sous l'influence de la lumière solaire, s'unit à l'état naissant à l'eau, pour former un hydrate de carbone. De cet hydrate primordial dériveraient, par des transformations ultérieures, les nombreux composés organiques élaborés par les végétaux.

» Cette théorie trouverait un appui solide, s'il était possible d'isoler le carbone d'une combinaison par une réaction à basse température et de constater, dans ce cas, la formation d'un hydrate de carbone.

» Les carbures métalliques, et notamment la fonte blanche, se prêtent seuls, jusqu'à présent, à des tentatives de cette nature. Bien qu'il ne soit pas possible d'assimiler le carbone de la fonte à celui de l'acide carbonique, il nous a semblé intéressant de rechercher sous quelle forme le carbone s'élimine du carbure du fer lorsqu'on évite l'action d'une température élevée.

» En traitant de la fonte par de l'iode en présence de l'eau, M. Eggertz avait déjà obtenu un résidu charbonneux qui, séché à 100 degrés, contenait :

Carbone....	59,69
Eau....	22,50
Iode....	16,0

» Dans ce cas, il paraît évident que le carbone naissant s'unit à l'eau;

---

(1) La détermination du volume de l'hydrogène absorbé se fait dans le vide sec. On ne peut songer à employer l'eau privée d'air, car on sait que le manganèse, même compacte, la décompose à la température ordinaire, comme le fait le fer pyrophorique très-divisé. Nous avons en effet établi (*Comptes rendus*, t. LXXX, p. 788) que ce fer pyrophorique, privé, par le vide au rouge, de l'hydrogène condensé, décompose l'eau à 15 degrés.

mais la présence simultanée de l'iode dans la combinaison vient compliquer le phénomène et obscurcir les conclusions que l'on peut en tirer.

» Pour éviter cet inconvénient, nous avons opéré de la manière suivante :

» La fonte blanche pulvérisée grossièrement est traitée à froid par une quantité suffisante d'une solution de sulfate de cuivre, comme pour le dosage du carbone dans le procédé de Ullgren. Le cuivre carbonifère qui reste est lavé, puis traité à froid par un excès d'une solution moyennement concentrée de perchlorure de fer, additionnée d'acide chlorhydrique.

» Le cuivre s'y dissout très-rapidement; il reste une matière pulvérulente, brun noir, peu volumineuse, qui, convenablement lavée à l'eau et à l'acide chlorhydrique et séchée à 100 degrés, a donné à l'analyse, pour 100 de matière :

Carbone	64,00
Eau	26,1
Cendre siliceuse	8,1
Matières non déterminées	1,8

100 grammes de la même fonte fournissent par notre méthode $7^{gr},135$ de résidu noir sec (moyenne de six analyses, dont quatre ont donné $7^{gr},14$ et deux ont donné $7^{gr},12$).

» Le poids du graphite cristallisé a été trouvé égal à 1,2 pour 100 du résidu charbonneux, et le dosage du carbone combiné, par le procédé de M. Boussingault, conduit à 63,1 de carbone pour 100 du même résidu.

» La somme du graphite et du carbone combiné est égale à 64,3, nombre très-rapproché de celui fourni par la combustion, 64,00. On peut donc admettre que, déduction faite du silicium et de quelques impuretés dont le poids ne dépasse pas 1,8 pour 100, le résidu charbonneux est constitué par un hydrate de carbone, offrant les rapports $\text{C}^{11}:3\text{H}^2\text{O}$. Ces rapports entre le carbone et l'eau combinée sont constants dans les produits fournis par diverses fontes blanches : ils sont aussi ceux du composé iodé d'Eggertz; ils rattachent ce produit ou *hydrate graphitique* à la série de l'acide graphitique ($\text{C}^{11}\text{H}^4\text{O}^5$ ou $\text{Gr}^4\text{H}^4\text{O}^5$) de Brodie, ainsi qu'à l'oxyde hydrographitique de M. Berthelot (1).

(1) Nous rappellerons que M. Brodie a supposé que dans les dérivés du graphite le carbone existe avec le poids atomique 33 = Gr, $\text{Gr}^4 = \text{C}^4$. Ce poids atomique est en rapport avec le poids spécifique du graphite.

» Chauffé à une température de 250 degrés, il perd brusquement de l'eau sans se boursoufler.

» L'acide nitrique ordinaire l'attaque énergiquement à chaud et le transforme *intégralement*, avec dégagement de vapeurs nitreuses, en une substance rouge brun, amorphe, soluble dans l'acide nitrique, l'alcool, les alcalis, l'ammoniaque, soluble aussi dans l'eau pure, mais précipitable par l'addition de sels neutres. La solution ammoniacale, dont on a expulsé l'excès d'ammoniaque par l'ébullition, précipite par les sels métalliques des composés colorés en brun clair.

» Ce corps a donné à l'analyse

	I.	II.
Carbone	52,13	52,41
Hydrogène	3,47	3,58
Azote	2,76	»

» Chauffé dans un tube, il se décompose en dégageant une odeur prussique prononcée et en laissant un résidu noir que l'acide azotique transforme de nouveau en produit rouge brun.

» Les nombres précédents conduisent à la formule :

$$C^{22}H^{17}(AzO^2)O^{11} \quad \text{ou} \quad Gr^8H^{17}(AzO^2)O^{11}$$ (1).

» Nous pensons pouvoir fonder sur ces faits une méthode très-simple et très-expéditive de dosage du carbone combiné et du graphite dans la fonte.

» En effet, la solution nitrique de l'hydrate graphitique étant évaporée à sec au bain-marie, et le résidu étant repris par l'alcool, on dissout l'acide nitrographitoïque, et il reste un mélange de silice et de graphite cristallisé. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Théorie des tempêtes. Réponse à M.* Faye. Note de M. **H. Peslin**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Je suivrai dans ma réponse l'ordre des propositions énoncées par M. Faye dans la Note du 15 mars dernier, et je chercherai à préciser les points sur lesquels je suis en désaccord avec mon illustre adversaire.

» 1° Je reconnais que les cyclones et les trombes sont des phénomènes du même ordre mécanique; mais je n'accepte pas la conclusion que le

(1) Ce corps, que nous proposons d'appeler acide *nitrographitoïque*, doit être identique avec la substance rouge qui se forme, d'après Eggertz, lorsqu'on attaque la fonte par l'acide nitrique.

même genre d'explication doit être appliqué à ces deux phénomènes météorologiques, que tous les observateurs ont distingués. Les météorologistes ont pu suivre sur la surface du globe des cyclones qui, sortant des mers équatoriales, sont devenus tempêtes dans les régions tempérées; ils en ont conclu que la tempête et le cyclone sont les deux aspects du même phénomène météorologique, variant suivant la latitude. Mais jamais, que je sache, on n'a vu une trombe grossir jusqu'à devenir une tempête ou même un petit cyclone; la transition manque, et j'ajouterai que, si l'on adopte les idées de M. Faye, il est bien singulier qu'elle manque, et que, dans notre pays, où les tempêtes sont si fréquentes, les trombes soient si rares.

» Pour faire toucher du doigt à M. Faye le danger de son raisonnement, je lui citerai un autre phénomène météorologique qu'il a dû observer souvent : la trombe de poussière. Le phénomène est certainement du même ordre mécanique que la trombe proprement dite observée par les marins; mais ici le mouvement de l'air est rendu très-net par la poussière en suspension, et il est évidemment ascensionnel. M. Faye croit-il que la force en jeu dans les deux phénomènes soit la même? De ce que je vois l'air monter dans la trombe de poussière, m'autorise-t-il à conclure que le mouvement suivant l'axe ne peut être qu'ascendant dans la trombe vue en mer?

» 2° Je reconnais que la trombe et le tornado présentent, au point de vue de l'observation, un avantage considérable sur les autres mouvements tournants de plus vaste diamètre, tels que la tempête et le cyclone : le phénomène peut être contemplé dans son ensemble. Mais, d'autre part, leur étude au point de vue scientifique présente deux difficultés spéciales, à savoir la violence du phénomène et sa rareté dans la zone tempérée. La trombe, à tort ou à raison, fait peur au navigateur; et, si beaucoup l'ont vue, pas un n'a cherché à s'en rapprocher, à sortir de la zone tranquille qui l'entoure. Nous avons peu de relations entièrement dignes de foi d'un phénomène qui, toujours et partout, a agi vivement sur l'imagination du spectateur; M. Faye ne le contestera pas, lui qui, faisant l'*Histoire d'un préjugé nautique*, rappelle combien d'observateurs de tous les temps et de tous les pays ont cru voir et certifient avoir vu le mouvement ascendant de l'eau et de sa vapeur, suivant l'axe de la trombe. Nous avons surtout bien peu de faits constants sur les vents qui l'accompagnent; nous ne possédons aucune carte tant soit peu complète des directions qu'affectait le courant d'air autour d'une des trombes connues; il n'est pas certain que les lois des tempêtes leur soient applicables, et, par exemple, que leur sens de gyration soit

constant dans chaque hémisphère. (Voir la note de la page 508, dans la Notice de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes.*)

» Cela posé, si nous voulons prendre les faits pour base de la discussion, et si notre objectif est d'étudier les lois des tempêtes pour en découvrir la théorie, je crois que nous sommes tenus d'aborder le problème directement et d'étudier les cartes des tempêtes. Je ne puis admettre que nous prenions pour éléments principaux de la discussion les faits relatifs à un phénomène distinct, bien rarement observé par les savants, et, d'après M. Faye lui-même, presque toujours mal observé.

» 3° et 4°. Ce qui précède me donne le droit de décliner le débat dans les termes dans lesquels M. Faye le propose; mais, néanmoins, j'examinerai les objections qu'il adresse à la théorie de l'aspiration, telle qu'elle a été appliquée à l'explication de la trombe.

» M. Faye croit que les observateurs ont mal observé, aveuglés par un préjugé qui remonte à travers les siècles historiques jusqu'aux fondateurs des religions anciennes, et il prétend l'établir par les principes de la Mécanique. La théorie de l'aspiration ne rend pas compte de la coexistence de la gyration violente qui caractérise la trombe et du calme parfait observé dans les couches basses tout à l'entour; elle fait décrire à la molécule d'air entraînée vers le centre d'aspiration une trajectoire singulière, contraire aux lois de la Mécanique: telles sont, si j'ai bien compris, les deux difficultés principales sur lesquelles M. Faye appelle la discussion.

» La première est facile à lever. M. Faye a cité dans sa Notice le théorème de Mécanique qui explique la violence de la gyration dans les tourbillons de nos rivières : la vitesse du mouvement gyratoire croît en raison inverse de la distance à l'axe, la vitesse angulaire de la gyration en raison inverse du carré de la distance (voir p. 488). Ce théorème est applicable à tous les mouvements des fluides complétement symétriques autour d'un axe; ainsi il peut être appliqué dans l'hypothèse de l'aspiration aussi bien que dans celle du tourbillon se propageant de haut en bas. Il est aisé d'en conclure que si, par exemple, la vitesse de gyration est de 2 mètres par seconde à 500 mètres de distance de l'axe, elle sera de 20 mètres par seconde à 50 mètres de l'axe, de 50 mètres par seconde à 20 mètres de l'axe. Ces derniers chiffres me paraissent répondre à toutes les exigences de l'observation.

» Quant au sens de la gyration et à l'influence de la rotation terrestre, je pourrais rappeler l'expérience d'un physicien qui a cru la mettre en évidence, même dans le mouvement gyratoire que prend un liquide s'écoulant par le fond d'un baquet circulaire; mais je suis fort disposé à admettre

que, si la trombe a un faible diamètre, diverses causes accidentelles peuvent faire varier le sens de la gyration, qui ne provient dans aucun cas *de la réaction du sol, animé de sa lente rotation diurne, sur les courants horizontaux*.

» La seconde difficulté ne nous paraît pas beaucoup plus sérieuse. Ce que nous voyons de la trombe, ce n'est pas toute la masse d'air en mouvement, c'est la partie de cette masse rendue opaque par la précipitation de la vapeur d'eau. Dans l'ordre d'idées que nous soutenons, c'est la partie de la trombe où l'air s'élève, et où l'élévation au-dessus du niveau primitif est déjà suffisante pour que le point de saturation ait été dépassé, par suite du refroidissement dû à l'ascension. Ainsi l'air en mouvement n'est pas obligé de passer par le col rétréci qui nous paraît constituer la partie inférieure de la trombe; il entoure toute la trombe apparente d'une gaîne invisible, animée d'un mouvement de gyration rapide, et dont le diamètre est beaucoup plus grand que celui que nous apercevons. Il est aisé d'en conclure que la trajectoire décrite par la molécule d'air n'est pas l'angle droit formé par l'intersection d'une ligne horizontale et d'une ligne verticale, que M. Faye nous a représentée dans sa Notice (p. 464, *fig.* 9): c'est une hélice, en tout semblable à celle que la molécule d'eau décrit dans le tourbillon de nos rivières. C'est la courbe même de la théorie tourbillonnaire, mais parcourue de bas en haut au lieu de l'être de haut en bas, comme le veut mon illustre adversaire.

» Je crois avoir répondu à toutes les questions qui me sont adressées par M. Faye, dans la Note du 15 mars dernier. Pour me résumer, je dirai que l'objet de la Notice de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* est la défense de la loi des tempêtes; et que, pour les diverses raisons que j'ai énumérées plus haut, je crois qu'il convient de concentrer le débat sur les faits relatifs aux tempêtes. Si M. Faye veut bien me le permettre, j'appellerai son attention sur celui qui me paraît être le nœud de la question, sur le phénomène de la pluie. Une pluie abondante accompagne invariablement la tempête et le cyclone; réciproquement, il n'y a, pour ainsi dire, pas d'exemple d'une pluie violente, couvrant une vaste étendue, qui n'ait pu être rattaché à une dépression barométrique notable et à un mouvement tournant de l'atmosphère. Il y a donc entre les deux phénomènes une connexion étroite, que toute théorie des tempêtes doit chercher à expliquer; je le prie de me dire comment la sienne en rend compte. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Des courants supérieurs de l'atmosphère dans leurs relations avec les lignes isobarométriques.* — Note de M. **Hildebrand Hildebrandsson**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville. (Extrait.)

« L'examen d'un grand nombre de cartes synoptiques montre *que l'air* se meut en spirale vers le centre d'un *minimum* barométrique, et que la rotation autour de ce centre se fait, dans l'hémisphère nord, en sens inverse de celui des aiguilles d'une montre. Cet examen fait voir, au contraire, que le vent s'éloigne d'un *maximum*, en même temps qu'il s'établit une rotation dont le sens est contraire à celui de la précédente. Donc on peut conclure que l'air, autour du centre d'une tempête, a une composante ascendante; que, par conséquent, il monte et, parvenu à une certaine hauteur, s'éloigne du centre dans toutes les directions. Parvenue aux régions des maxima, cette nappe supérieure descend et alimente d'air les courants inférieurs divergents. C'est ce qui est admis par la plupart des météorologistes modernes, en particulier par MM. Buchan, Mohn, Loomis, Peslin, Reye et Clément Ley.

» D'autres savants, néanmoins, sont arrivés par des considérations théoriques à envisager les choses d'une manière toute différente. M. Marié-Davy admet que, dans les cyclones, l'air se trouve refoulé du centre à la circonférence par l'effet de la rotation, et qu'une forte aspiration, dans la direction de l'axe, y appelle l'air des régions situées au-dessus du disque tournant. M. Faye cherche aussi à démontrer l'existence d'un mouvement de haut en bas, au moins dans les tourbillons de petit diamètre : *trombes, tornados*, etc.

» Ici, comme partout dans les sciences physiques, la voie la plus sûre est d'observer ce qui se passe dans la nature : rechercher, par exemple, avec précision le mouvement des courants d'air dans les régions les plus élevées. De telles observations sont souvent possibles, grâce à ces précipitations de cristaux de glace qui constituent les nuages les plus élevés, les *cirrhus*, et dont la marche indique la direction du courant d'air dans lequel ils se trouvent. M. Clément Ley a publié 620 observations faites par lui-même sur les mouvements des cirrhus, et il a trouvé qu'*en général les courants supérieurs de l'atmosphère s'éloignent des minima et convergent vers les maxima barométriques*. J'ai pensé qu'il serait important de pousser plus loin ces recherches, et je suis parvenu à recueillir à Upsal, de toutes les parties de la Suède, des renseignements sur la marche des cirrhus. Nous recevons, en outre, de M. Hoffmeyer, directeur de l'Institut météorolo-

gique de Danemark, des observations semblables faites dans les quatre phares de ce pays, et de M. Renou celles qu'il recueille lui-même au parc Saint-Maur, près de Paris. Les observations ainsi recueillies sont divisées en deux parties, selon qu'elles sont prises avant ou après 2 heures du soir. Les premières sont seules encore utilisées pour la carte synoptique du matin.

» Je donne ici seulement la discussion ou plutôt les résultats sommaires de la discussion des observations faites le 28 janvier 1874. Ce sont : 1° une grande carte synoptique, empruntée au bel Atlas des cartes synoptiques journalières de M. Hoffmeyer; 2° trente-deux petites cartes, ne présentant que les *lignes isobares* et des flèches indiquant *les directions des vents supérieurs* dans la région des cirrhus.

» La discussion de la grande carte amène aux conclusions suivantes. Le 28 janvier 1874, de fortes pressions se montrent sur le nord-ouest de l'Europe, et le baromètre indique 780 millimètres de pression à Valentia. De l'autre côté, une bourrasque a son centre sur l'intérieur de la Russie. Son influence se fait sentir sur la Suède, la Pologne, la Hongrie et la Turquie. Les flèches rouges indiquent sur la carte l'existence d'un courant d'air dans les régions les plus hautes de l'atmosphère. Sur la côte du golfe de Bothnie, la direction générale de son mouvement est du nord, sensiblement parallèle à celle des isobares et du vent inférieur. Sur la partie méridionale de la Suède, il tourne au nord-est, et, sur le Danemark, il est perpendiculaire aux isobares. Par conséquent, *dans ces hautes régions, l'air s'éloigne du minimum et converge vers le maximum barométrique.*

» Ne pouvant donner ici la discussion des trente-deux petites cartes qui se rapportent à un pareil nombre de jours de l'année 1874, je me borne à citer les conclusions suivantes, qu'on peut tirer du simple examen de ces cartes particulières :

» 1° Tout près du centre d'une dépression ou minimum barométrique, les courants supérieurs se meuvent à peu près dans une direction parallèle aux isobares et aux vents inférieurs;

» 2° A mesure qu'on s'éloigne du centre, ils sont pliés en dehors et déviés à droite des vents inférieurs;

» 3° Sur les régions des maxima, ils convergent vers leur centre en coupant les isobares à peu près à angles droits.

» La comparaison des vents supérieurs aux vents de la surface, pour 888 observations des mouvements des cirrhus chaque matin des huit mois de janvier-août, amène à cette conséquence que *les courants supérieurs de*

l'atmosphère s'éloignent des minima et convergent vers les maxima barométriques.

» J'ai recherché aussi les relations entre les bandes de cirrhus et les isobares, et la discussion des 127 observations journalières m'amène à conclure que les bandes de cirrhus sont, dans les régions des maxima, le plus souvent orientées dans une direction à peu près perpendiculaire aux isobares, et, au contraire, dans celles des minima, sensiblement parallèles aux lignes isobarométriques.

» En définitive, je crois avoir démontré, dans le travail dont je présente à l'Académie une bien courte analyse, que *l'air s'éloigne des centres des minima et converge vers les centres des maxima dans les régions les plus hautes de l'atmosphère.* On sait que c'est l'inverse qui a lieu près de la surface terrestre. *Par conséquent, un minimum doit nécessairement être le siége d'un courant d'air ascendant. Arrivé à une grande hauteur, cet air s'éloigne partout du centre de la dépression et se déverse en nappe uniforme au-dessus des régions des maxima, où il s'abaisse graduellement vers la terre en courants descendants. De cette manière, il s'effectue sans cesse une circulation verticale entre la surface terrestre et les limites supérieures de l'atmosphère.* Le principal agent de cette circulation doit être la différence de température et d'humidité entre l'air plus ou moins échauffé de la surface et l'air des régions les plus élevées, où il règne une sécheresse et un froid excessifs. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Nouvelle formule destinée à calculer la force réfringente ou le numéro des lunettes de presbyte.* Note de M. **Monoyer**, présentée par M. de Quatrefages. (Extrait par l'auteur.)

« Aucune règle fixe n'a présidé jusqu'à ce jour au choix des lunettes de presbyte. On trouve bien, dans les Traités de Physique, une formule pour calculer le numéro des verres de ces lunettes, mais cette formule n'a jamais été sanctionnée par l'usage, car elle fournit des valeurs numériques qui, soumises au contrôle de l'expérience, sont reconnues tout à fait impropres à corriger la presbytie. Aussi, en pratique, ophthalmologistes et opticiens préfèrent-ils avec raison procéder par voie d'essais successifs, en prenant pour le premier essai le verre qui leur est indiqué dans un tableau où, en regard de chaque âge, est inscrit le numéro que l'observation de nombreux cas a noté comme étant le plus généralement recherché. L'emploi de cette table suppose implicitement que la diminution du pouvoir accommodatif a suivi sa marche normale et régulière en rapport avec l'ac-

croissement de l'âge; mais si, sous l'influence d'une cause perturbatrice quelconque, l'accommodation ne possède pas le degré de force que comporte l'âge du presbyte, la table en question ne peut même plus servir à diriger les premiers essais, et la méthode des tâtonnements devient la seule et unique ressource du praticien réduit à n'avoir d'autre guide que le hasard. Il en est encore de même lorsque la presbytie vient s'ajouter à quelque anomalie de la réfraction fixe (hypermétropie ou myopie) : en pareil cas, ni la formule des Traités de Physique, ni les données empiriques de la Table physiologique ne sont d'aucun secours. A cet égard, M. Donders a formulé une règle défectueuse, quand il a conseillé de faire la somme algébrique des verres correcteurs de la presbytie et de l'amétropie.

» En étudiant attentivement les données qui servent de base à l'établissement de la formule des Traités de Physique, nous avons découvert les causes qui empêchent cette formule de fournir des valeurs numériques suffisamment d'accord avec les résultats empiriques; ces causes sont au nombre de deux : 1° on calcule la longueur locale de la lentille correctrice dans l'hypothèse que ce verre aura pour effet de reporter *virtuellement* au *punctum proximum* l'objet situé à une distance qui est plus rapprochée et en rapport avec la petitesse des détails à distinguer; cela revient à exiger du presbyte que, regardant à travers ses lunettes, il adapte sa vue à la distance de son point le plus rapproché de la vision distincte; que, par conséquent, il mette en réquisition la totalité du pouvoir accommodatif dont il est capable. La fonction visuelle s'exerçant dans ces conditions ne tarde pas à provoquer l'apparition de symptômes d'asthénopie accommodative, de fatigue oculaire, de douleurs sus-orbitaires, etc.; 2° on ne prend en considération que le *punctum proximum;* on ne tient aucun compte du *punctum remotum* ni, par suite, de la grandeur du pouvoir accommodatif; de telle sorte que l'ancienne formule ne convient pas dans la presbytie simple et qu'elle peut encore moins convenir pour le presbyte amétrope.

» Les causes d'erreur que nous venons de signaler, nous les avons évitées, en introduisant dans l'établissement de notre nouvelle formule la condition suivante : choisir une lentille correctrice qui reporte l'image virtuelle, non pas à la distance du *punctum proximum*, mais à une distance plus grande et telle que le presbyte, accommodant sa vue pour cette distance, emploie seulement une portion du pouvoir accommodatif dont il est doué. Par ce moyen, nous tenons compte de tous les éléments qui peuvent exercer quelque influence sur le choix des lunettes de presbyte; nous avons ainsi obtenu une formule parfaitement rationnelle, applicable

à tous les cas et permettant de calculer avec une extrême précision la force réfringente de la lentille qui corrige la presbytie de la manière la plus satisfaisante.

» Notre nouvelle formule est

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{r} - k\frac{1}{a} = \frac{1}{f},$$

ou, en renversant l'ordre des termes,

$$\frac{1}{f} = -k\frac{1}{a} - \frac{1}{r} + \frac{1}{d}.$$

» Nous représentons par r la distance du point le plus éloigné de la vision distincte ou *punctum remotum*, par $\frac{1}{a}$ le pouvoir accommodatif de l'œil considéré, par k une fraction plus petite que l'unité et indiquant la portion du pouvoir accommodatif $\frac{1}{a}$, dont l'œil doit faire usage quand il se sert de la lentille de foyer f, pour voir distinctement un objet situé à la distance d.

» Nous nous bornons ici à transcrire la nouvelle formule; nous en donnerons la démonstration et nous la discuterons en détail dans un travail plus étendu, que nous publierons sur ce sujet; nous examinerons alors les transformations qu'on peut lui faire subir, en y remplaçant, soit $\frac{1}{a}$ par sa valeur en fonction de r et du *punctum proximum* p, soit $\frac{1}{r}$ par sa valeur tirée de l'équation du pouvoir accommodatif, ou bien encore en substituant aux fractions leurs valeurs équivalentes exprimées en *dioptries métriques*.

» Les quantités d et k sont des constantes que nous avons eu soin de laisser jusqu'ici dans l'indétermination, afin de conserver à notre équation son caractère absolu de généralité; mais il est bien évident, d'une part, qu'on ne peut appliquer la formule sans donner au préalable à ces constantes des valeurs numériques déterminées, d'autre part que c'est à l'expérience seule à nous faire connaître les nombres qui conviennent le mieux. En attendant que nous soyons parfaitement renseignés à cet égard, nous avons choisi pour d une valeur de 25 centimètres, et pour le coefficient d'accommodation k la fraction $\frac{1}{2}$; ces valeurs numériques étant introduites dans notre équation fournissent des résultats qui m'ont paru satisfaisants, et qui, d'ailleurs, s'éloignent peu, pour les presbytes emmétropes, des valeurs empiriques reconnues bonnes dans la majorité des cas.

» Cependant, qu'on le remarque bien, car c'est là un point capital sur

lequel je ne saurais trop insister, les valeurs numériques ci-dessus indiquées pour d et k ne sont proposées qu'à titre essentiellement provisoire; l'observation ultérieure montrera si elles peuvent être conservées telles quelles, ou si elles doivent être modifiées; mais, quoi qu'il advienne, ces modifications de valeurs numériques ne porteront aucune atteinte à la formule elle-même, laquelle n'en restera pas moins parfaitement exacte et applicable dans toutes les circonstances. »

M. **Hirsch** demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 3 octobre 1873, et inscrit sous le n° 2769.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note intitulée : « Application de la théorie mécanique de la chaleur aux machines à air chaud »

L'auteur donne le résumé suivant de son travail :

« *Résumé.* — 1° Les machines à gaz permanents peuvent être rendues beaucoup plus avantageuses que les machines à vapeur actuelles.

» 2° L'emploi des régénérateurs de chaleur permet d'atteindre un coefficient économique égal à celui du cycle de Carnot, sans dépasser les limites pratiques de pression et de volume.

» 3° Pour donner de bons résultats, il convient qu'une machine à air chaud marche à des températures élevées, ce qui conduit à l'emploi des matériaux réfractaires.

» 4° Le combustible doit être brûlé dans le cylindre même.

» En dehors de ces principes, nous rappelons les dispositions sommairement décrites dans ce Mémoire, savoir : régénérateur à aiguilles réfractaires; garnitures réfractaires du piston et du cylindre; générateurs de pressions simples ou multiples, machines soufflantes; machines directes, avec cylindre alimentaire et cylindre moteur attelés sur un même arbre, ce qui permet d'obtenir de hautes pressions. »

M. **Demoget** demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 12 janvier 1873, et inscrit sous le n° 2718.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient la description d'un nouvel appareil magnéto-électrique. Cette description est accompagnée d'un dessin de la machine.

M. le général **Morin**, en présentant à l'Académie la 6e livraison du tome V

de la « Revue d'Artillerie », publiée par ordre du Ministre de la Guerre, s'exprime comme il suit :

» Entre autres articles intéressants, cette livraison de la *Revue d'Artillerie* contient une Note de M. le capitaine André sur l'application des méthodes géométriques de quadrature à la détermination des volumes, des poids, des centres de gravité et des moments d'inertie des solides de révolution, dont on connaît seulement le profil générateur.

» Cette application, faite à des projectiles des artilleries française ou étrangère, a fourni des résultats dont l'exactitude est suffisante pour la détermination de ces éléments, indispensables dans les calculs de balistique. »

La séance est levée à 6 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 mars 1875.

Compte rendu des séances de la Société médicale d'émulation de Montpellier (1873-1874); *par* le D^r J. Grasset. Montpellier, typ. Boehm et fils, 1874; br. in-8°.

Quelques nombres caractéristiques relatifs à la température de Bruxelles. Note de M. Ern. Quetelet. Bruxelles, 1875; opuscule in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*)

Considérations générales sur la détermination, sans calcul, de l'ordre d'un lieu géométrique; par L. Saltel. Bruxelles, F. Hayez, 1875; br. in-8°.

Sur l'allure des couches du terrain cambrien de l'Ardenne, et en particulier sur la disposition du massif devillien de Grand-Halleux et sur celle de l'hyalophyre de Mairu près Deville (département des Ardennes); par G. Dewalque. Sans lieu ni date; opuscule in-8°. (Extrait des *Annales de la Société géologique de Belgique.*)

Sur la corrélation des formations cambriennes de la Belgique et du pays de Galles; par G. Dewalque. Bruxelles, imp. F. Hayez, 1874; opuscule in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*)

Rapport de M. G. Dewalque *sur un Mémoire envoyé au Concours de la*

classe des Sciences de 1874, en réponse à la question suivante : « Faire connaître, notamment au point de vue de leur composition, les roches plutoniennes, ou considérées comme telles, de la Belgique et de l'Ardenne française ». Bruxelles, imp. F. Hayez, 1874; br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*)

Des caractères essentiels qui différencient les phénomènes chimiques, physiques et physiologiques des phénomènes psychologiques. Mémoire envoyé, en septembre 1872, au Congrès de Bordeaux; par J. DE PARSEVAL-GRANDMAISON. Paris, E. Thorin; Lyon, Josserand, 1873; br. in-8°.

La phthisie en Algérie; par le Dr FEUILLET. Alger, Peyrout, Tissier et Jourdan, 1874; in-8°.

Menton sous le rapport climatologique et médical; par le Dr J.-F. FARINA. Paris, O. Doin, 1875; in-12.

Procès-verbaux des séances de la quatrième conférence géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe, et de sa commission permanente, réunies à Dresde en septembre 1874, rédigés par les Secrétaires de la Commission permanente, C. BRUHNS *et* A. HIRSCH. Neuchâtel, imp. Borel, 1874; in-4°.

Question sociale et découverte d'un soleil appelé moteur lumière; *par* FAYOL. Paris, typ. Blanpain, 1875; br. in-8°.

P. GONTIER. *Le schiste. Son utilité en agriculture comme engrais et guano.* Caen, imp. E. Valin, 1874; in-8°.

F. STENFORT. *Les plus belles plantes de la mer.* Paris, chez l'auteur, 1874; in-8°; relié. (Adressé au Concours Thore, 1875.)

Expériences toxicologiques et agronomiques relatives à l'épiampélie phylloxérique; par A. BAUDRIMONT. Bordeaux, imp. Gounouilhou, 1874; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Traité technique d'histologie; par L. RANVIER; fascicules 1, 2. Paris, F. Savy, 1875; 2 liv. in-8° (Présenté par M. Cl. Bernard).

Dépôt des cartes et plans de la Marine, n° 532 : *Météorologie nautique. Vents et courants, routes générales. Extrait des* Sailing directions *de Maury et des travaux les plus récents; par* MM. Ch. PLOIX *et* CASPARI. Paris, Imprimerie nationale, 1874; in-4°. (Présenté par M. l'amiral Jurien de la Gravière.)

The Cape catalogue of 1159 stars, deduced from observations at the royal Observatory, Cape of Good-Hope, 1856 to 1861, reduced to the epoch 1860, under the superintendence of E.-J. STONE. Cape Town, Saul Salomon and C°, 1873; in-8°, relié.

Astronomical and magnetical and meteorological Observations made at the royal Observatory Greenwich in the year 1872 : *under the direction of sir* J.-B. AIRY. London, G.-E. Eyre and W. Spottiswoode, 1874; in-4°.

Note on the expression of the length of the arc of a cartesian by elliptic functions, by Samuel ROBERTS. Sans lieu ni date; opuscule in-8°. (Extracted from the *Proceedings of the London mathematical Society.*) (Présenté par M. Chasles).

Report of the proceedings of the conference on maritime Meteorology held in London, 1874. *Protocols and appendices.* London, J.-D. Potter and E. Stanford, 1875; in-8°.

Annuario della Societa dei Naturalisti in Modena, redazione del Segretario Paolo RICCARDI; serie II^a, anno IX°, fasc. I. Modena, P. Toschi, 1875; in-8°.

Norme per l'archivio del municipio di Milano. Milano, tip. P. Agnelli, 1874; grand in-8°.

Annali dell' Universita toscana; t. XII et XIII. Pisa, tip. Nistri, 1872-1873; 2 vol. grand in-8°.

Annali dei regii Istituti tecnico e di marina mercantile di Livorno; t. I, II, 1871-1873. Livorno, tip. Meucci, 1873-1874; 2 vol. in-8°.

Corso di Algebra complementare; per l'ingegnere R.-F. PISANI. Napoli, tip. dell' Unione, 1870; in-8°. (Communiqué par M. Garcin de Tassy.)

Metodo ottico per misurare le grossezze minime. Nota del prof. G. GOVI. Torino, Stamperia reale, 1872; opuscule in-8°.

G. GOVI. *Sulla supposta origine cosmica delle aurore polari.* Roma, tip. Botta, 1873; opuscule in-12.

Una Lettera inedita del principe Leopoldo de' Medici, fondatore dell' Accademia del Cimento al padre G.-B. Riccioli, con breve illustrazione di G. GOVI. Torino, Stamperia reale, 1873; opuscule in-8°.

Di alcune nuove camere lucide. Nota di G. GOVI. Torino, Stamperia reale, 1873; br. in-8°.

Rapport sur l'utilité des Tables de logarithmes à plus de sept décimales à propos d'un projet de M. Edward Sang; par G. GOVI. Turin, Imprimerie royale, 1873; br. in-8°.

Osservazioni microsismiche fatte al collegio alla Querce, presso Firenze, dal P. D.-T. BERTELLI, B^a, *nell' anno meteorico* 1873, *e riposta ad alcune obbie-*

zioni intorno alle medesime. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1874; in-4°. (Estratto dagli *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*)

Abhandlungen der königlischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen; neunzehnter Band vom Jahre 1874. Göttingen, 1874; in-4°.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LA SÉANCE DU 29 MARS 1875.

Sur les mouvements généraux de l'atmosphère; par M. PESLIN. Paris, imp. Gauthier-Villars, sans date; in-4°. (Extrait du *Bulletin de l'Association scientifique de France*, n° 67, t. III.)

Sur la relation entre les variations du baromètre et les grands courants atmosphériques, avec Note additionnelle; par M. PESLIN. Sans lieu ni date; opuscule in-4°, autographié.

(Ces deux ouvrages sont présentés par Ch. Sainte-Claire Deville.)

Rapports de la Commission météorologique 1873-1874, *imprimés par ordre du Conseil général de l'Oise*. Senlis, typ. Er. Payen, 1874; in-4°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris, par M. Ulysse GAYON. 1re thèse : *Recherches sur les altérations spontanées des œufs;* 2e thèse : *Propositions données par la Faculté.* Paris, Gauthier-Villars, 1875; in-4°.

Notice sur une nouvelle passe navigable établie, en 1870, *dans le barrage de Port-à-l'Anglais; par* M. BOULÉ. Paris, Dunod, 1873; in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours Fourneyron, 1875.)

ADOLPHE QUETELET. *Biographie lue en séance publique de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique, le* 16 *décembre* 1874; *par* Ed. MAILLY. Bruxelles, F. Hayez, 1874; br. in-8°.

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique; collection in-8°, t. III, 2e fascicule. Bruxelles, H. Manceaux, 1875; in-8°.

Guide pratique pour constater les falsifications du lait; par F.-X. DIRR. Pontoise, imp. Putel, 1875; br. in-8°.

De l'oxygène comme antidote du phosphore; par le prof. THIERNESSE et le Dr CASSE. Bruxelles, H. Manceaux, 1875; br. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; février 1875. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Comptes rendus de la Commission des maladies régnantes, faits à la Société médicale des hôpitaux de Paris; par le Dr Er. BESNIER; 8e fascicule, 1874. Paris, F. Malteste, 1875; in-8°.

Les Merveilles de l'Industrie; par L. FIGUIER; 19e série : *la Teinture.* Paris, Furne, Jouvet et Cie, 1875; gr. in-8°, illustré.

Pic du Midi de Bigorre. Observations météorologiques (fin de la campagne de 1874). Bagnères, imp. Cazenave, 1875; br. in-8°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Observatoire du pic du Midi. Ascensions et observations faites au pic pendant l'hiver 1873-1874. *Résumé des observations (juin et juillet* 1874). Sans lieu ni date; br. in-8°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

De la lithine dans les eaux minérales de Royat et dans les principales sources thermales d'Auvergne; par P. TRUCHOT et G.-E. FREDET. Paris, A. Delahaye, 1875; in-8°.

Étude micrographique de la fabrication du papier; par M. Aimé GIRARD. Agrandissement, 50 diamètres. Album de neuf planches photographiées. Sans lieu ni date; in-4°.

Observations faites à l'Observatoire magnétique et météorologique de Helsingfors, imprimées aux frais de la Société des Sciences de Finlande; t. V. Helsingfors, 1873; in-4°.

Il miasma palustre. Osservazioni dei dottori M. LANZI *e* G. TERRIGI. Roma, tip. Paravia, 1875; in-4°.

Su gli ultimi avanzamenti dell' Astronomia fisica, e in particolare sulle macchie solari. Lettura del P. A. SECCHI. Roma, tip. A. Befani, 1875; br. in-18°.

Di un nuovo strumento meteorologico-geodetico-astronomico, il dieteroscopio, di G. LUVINI. Torino, stamp. Paravia, 1874; opuscule in-8°.

Del dieteroscopio. Seconda Communicazione di G. LUVINI. Torino, stamp. Paravia, 1874; in-8°.

Equazione d'equilibrio di una massa gassosa sotto l'azione della sua elasticita e della forza centrifuga di G. LUVINI. Torino, stamp. Paravia, 1875; in-8°.

Proposta di una sperienza che può risolvere in modo decisivo la questione: se l'etere nell' interno dei corpi sia con questi collegato e li segua ne' loro movimenti totalmente, parzialmente o punto; per G. LUVINI. Torino, stamp. Paravia, 1875; br. in-8°.

Sulla determinazione delle tensioni e delle pressioni ne' sistemi elastici; per L.-F. MENABREA. Roma, coi tipi del Salvincci, 1875; in-4°.

Atti della reale Accademia dei Lincei, compilati dal Segretario; t. XXVI, anno XXVI, sessione V, VI, VII, VIII. Roma, coi tipi del Salvincci, 1874; in-4°.

Analisi dei tre maggiori terremoti italiani avvenuti nel 1874, in ordine specialmente alle fratture del suolo. Memoria del cav. prof. Michele-Stefano DE ROSSI. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1875; in-4°. (Estratto dagli *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*)

Descripcion y analisis de los aerolitos que cayeron en el distrito de cangas de Onis (Asturias), el dia 6 *de diciembre de* 1866; *por* D. Jose-Ramon DE LUANCO. Madrid, imp. Fortanet, 1874; in-8°.

Abstracts of papers in foreign transactions and periodicals. London, W. Clowes and Sons, 1875; in-8°. (Présenté par M. Resal.)

Proceedings of the royal geographical Society; vol. XIX, n° 1. London, 1875; in-8°.

The pharmaceutical Journal and Transactions; december 1874, january 1875. London, Churchill, 1874-1875; 2 liv. in-8°.

Department of the Interior. Bulletin of the United-States. Geological and geographical survey of the territories; second series, n° 1. Washington, government printing Office, 1875; in-8°.

Journal of the chemical Society; november, december 1874, january 1875. London, van Voorst, 1874-1875; 3 liv. in-8°.

Die Basalte und Phonolithe Sachsens mikroskopisch untersucht und beschrieben; von Dr Heinrich MÖHL. Dresden, Blochmann et Sohn, 1873; in-4°, avec planches.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PENDANT LE MOIS DE MARS 1875.

Annales de Chimie et de Physique; mars 1875; in-8°.

Annales de Gynécologie; mars 1875; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; 4e liv., 1875; in-8°.

Annales de l'Observatoire météorologique de Bruxelles; n° 2, 1875; in-4°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; février 1875; in-8°.

Annales industrielles; liv. 10 à 13, 1875; in-4°.

Annales médico-psychologiques; mars 1875; in-8°.

Association française contre l'abus du tabac; n° 1, 1875; in-8°.

Association Scientifique de France; liv. des 7, 14, 21, 28 mars 1875; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; mars 1875; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n^os^ 1, 2, 1875; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 2, 1875; in-8°.

Bulletin de la Réunion des Officiers; n^os^ 11 à 14, 1875; in-4°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n^os^ 191 à 194; 1875; in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Revue bibliogrnphique E, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; mars 1875; in-4°.

Bulletin du Cercle horticole du Gers; janvier 1875; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; mars 1875; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; mars 1875; in-8°

Bulletin de la Société Géologique de France; n° 2, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; janvier 1875; in-8°.

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 29 mars 1875.)

Page 784, ligne 24, *au lieu de* J'ai confirmé, les faits que nous avons observés pendant cette première..., *lisez* En résumé, les faits que nous avons observés pendant cette première....

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS.

DATES.	Baromètre à midi réduit à zéro. (1)	Thermomètres du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne vraie. (5)	Écart de la normale. (6)	Thermomètre électrique à 20 mètres. (7)	Actinomètre. (8)	Thermomètres du sol. Surface. (9)	à 0m,20. (10)	à 1m,00. (11)	Tension de la vapeur. (12)	État hygrométrique. (13)	Udomètre (à 1m,80). (14)	Évaporomètre. (15)	Électricité atmosphérique. (16)	Ozone. (17)
	mm	°	°	°	°	°		°	°	°	°	mm		mm	mm		
1	746,0	0,3	3,2	1,8	1,7	-3,8	1,6	5,2	1,1	3,5	4,2	4,6	88	0,1	1,2	164	0,0
2	46,6	-0,3	4,9	2,3	1,2	-4,4	1,2	9,6	0,0	3,1	4,3	4,3	85	0,1	2,2	217	0,0
3	48,2	-0,9	3,2	1,2	1,5	-4,2	1,3	8,1	0,5	2,7	4,3	4,3	84	»	1,7	145	0,0
4	54,2	-0,5	6,8	3,2	2,9	-2,9	3,2	19,5	1,5	3,1	4,3	4,6	82	»	1,1	220	7,5
5	54,5	-0,3	9,7	4,7	3,4	-2,4	3,4	41,8	4,0	3,6	4,3	4,3	74	»	1,5	153	5,0
6	53,5	-0,1	11,9	5,9	7,6	1,8	7,5	13,3	6,8	4,1	4,3	7,1	88	5,8	1,5	99	12,5
7	58,9	8,2	14,2	11,2	11,9	6,1	11,7	18,3	11,3	6,3	4,5	9,1	88	0,9	1,8	36	18,5
8	62,6	11,2	17,6	14,4	13,9	8,1	13,7	19,9	12,9	8,2	4,8	9,2	78	»	2,9	35	17,5
9	58,1	8,6	20,1	14,4	11,7	5,9	11,6	25,6	10,7	9,0	5,2	7,4	73	»	3,9	81	9,0
10	64,9	3,1	10,8	7,0	6,0	0,2	5,8	43,8	5,1	7,9	5,7	4,5	66	»	3,4	111	6,0
11	57,4	-0,9	9,9	4,5	4,0	-1,8	3,6	42,3	3,1	6,5	6,0	3,5	61	»	3,6	181	1,5
12	49,7	0,0	8,9	4,5	4,8	-1,1	4,6	35,0	4,4	5,7	6,1	4,6	71	0,0	2,3	148	3,0
13	51,2	3,9	14,2	9,1	7,7	1,7	7,7	22,2	8,1	6,4	6,0	6,5	83	0,1	1,0	82	7,5
14	54,0	4,0	12,5	8,3	7,2	1,1	7,4	34,1	5,5	7,0	6,1	5,0	67	»	2,7	156	2,5
15	57,6	0,1	13,4	6,8	6,1	-0,1	6,1	36,9	3,3	6,6	6,2	4,5	68	»	2,8	33	3,5
16	60,8	2,0	9,2	5,6	5,5	-0,8	5,4	18,1	5,0	6,2	6,2	5,3	79	»	1,5	92	13,0
17	59,4	2,5	5,7	4,1	3,5	-2,8	3,3	9,3	2,9	6,0	6,3	4,2	71	»	3,0	77	0,0
18	64,9	-0,2	7,2	3,5	2,6	-3,8	2,6	39,0	1,2	5,4	6,3	3,2	60	»	3,8	227	4,0
19	59,2	-2,9	6,2	1,7	3,2	-3,3	2,9	10,2	2,6	4,9	6,2	5,0	86	0,0	2,1	»	5,0
20	56,6	-1,1	6,8	2,9	3,3	-3,3	3,1	11,3	3,0	5,0	6,1	3,7	67	»	3,6	421	5,0
21	57,1	-0,6	5,5	2,5	1,8	-4,9	1,6	16,6	0,7	4,7	6,0	3,1	61	0,0	4,2	»	4,0
22	57,5	-4,6	6,7	1,1	2,3	-4,5	2,3	25,7	2,0	4,2	5,9	4,2	78	0,1	2,0	»	0,0
23	61,1	0,0	6,1	3,1	1,7	-5,2	1,7	33,9	1,3	4,6	5,8	3,2	62	»	3,8	1815	3,0
24	65,4	-4,9	7,7	1,4	2,4	-4,6	2,9	43,0	1,6	4,2	5,7	2,6	53	»	3,0	»	0,0
25	66,6	1,7	13,2	7,5	6,6	-0,6	7,2	14,7	6,6	5,0	5,6	4,9	66	»	2,2	1064	0,0
26	63,7	1,1	16,3	8,7	8,1	0,7	8,7	45,5	6,2	6,0	5,7	4,5	59	»	3,2	955	4,0
27	58,5	0,5	13,3	6,9	5,9	-1,7	6,1	20,6	4,9	6,4	5,8	5,0	73	0,0	2,7	450	4,5
28	58,1	2,1	8,4	5,3	3,9	-3,9	3,4	23,9	3,2	6,2	5,9	4,4	74	1,5	2,8	198	5,5
29	66,1	-0,3	9,8	4,8	6,0	-2,0	6,0	36,1	6,5	5,7	6,0	4,5	65	»	3,8	927	4,5
30	66,2	4,8	11,9	8,4	7,9	-0,3	7,8	20,1	7,8	6,4	6,1	4,8	62	»	4,0	971	2,0
31	67,0	4,5	11,9	8,2	8,2	-0,2	8,0	19,5	7,4	6,9	6,2	5,4	67	»	5,0	278	3,0

(1) Minima barométriques : le 6, 751mm,4 à 9 heures du soir ; le 9, 757mm,8 à 11 heures du matin ; le 12, 749mm,2 à 2h 30m du soir, mais peu de variations tout le jour ; le 28, 756mm,2 à 5h 45m du matin, hausse très-rapide ensuite.

(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations trihoraires. — (6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observation. — (8) Moyenne des cinq observations. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

DATES.	Magnétisme terrestre (moyennes diurnes). Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	Vents. Direction moyenne à 20 mètres. (22)	Vitesse moyenne à 20 mètres. (23)	Direction des nuages. (24)	Nébulosité (0 à 10). (25)	REMARQUES.
						km			
1	*17°.24',7	*65°.32',0	*1,9250	4,6479	NNE	12,2	N	10	Légers flocons de neige par intervalles.
2	* 22,3	32,3	9255	6500	NNE	15,3	»	6	Flocons de neige le matin.
3	* 23,8	35,2	9251	6576	ENE	11,7	NE	10	Gelée blanche avant l'aurore.
4	23,9	34,5	9253	6560	ESE	9,7	ESE	8	Traces de rosée le matin.
5	23,5	33,9	9253	6543	E	5,6	ESE	2	Rosée matin et soir. Belle journée.
6	23,7	33,7	9260	6554	SSE à SSW	17,6	SSW	10	Continuellement pluvieux.
7	* 23,5	* 32,0	* 9267	6520	SSW	24,2	SW	9	Id. Le vent a pris de l'intensité le soir.
8	24,4	29,8	9268	6457	SW	22,6	WNW à SW	9	»
9	* 25,2	30,1	9275	6483	SW à N	20,1	W	7	»
10	25,5	30,8	9281	6518	ENE	16,5	»	2	Rosée le matin.
11	25,4	32,6	9270	6546	E¼NE	25,1	E	0	Beau temps, bonne brise soutenue.
12	23,7	34,2	9260	6568	E	21,5	»	7	Petite pluie fine vers minuit.
13	24,5	32,6	9262	6526	ENE	10,1	SE	8	Gouttes de pluie le matin.
14	23,5	31,3	9262	6487	NE	12,8	»	6	Cirrus nombreux et traces de halo le soir.
15	23,9	31,0	9272	6503	NNW	9,6	»	1	Gelée blanche le matin, rosée le soir.
16	* 22,0	* 30,4	9284	6514	NW à SW	10,3	WNW	10	Brumeux.
17	23,3	30,0	9287	6509	NW à NE	20,0	NW	10	Brumeux.
18	23,4	31,8	9281	6548	NE	24,7	NE	4	Nombreux cirrus. Gelée blanche vers minuit.
19	* 23,7	* 34,8	9271	6613	NW	11,8	NW	10	Givre le matin ; pluvieux l'après-midi.
20	23,5	34,0	9294	6645	NW à N	13,8	NNW	10	Brouillard le matin.
21	24,0	33,8	9283	6613	N	20,7	NNE	5	Gelée blanche matin et soir ; pluvieux avant midi.
22	23,0	35,7	9281	6664	NNW	11,4	N	7	Gelée blanche le matin ; pluvieux le soir.
23	23,0	34,9	9300	6687	NE	22,9	N	4	Id. le soir ; bonne brise depuis la veille à 9h s.
24	22,7	34,5	9287	6643	NE à NW	8,2	»	0	Givre le matin. Beau temps jusqu'à 9 heures soir.
25	23,5	33,6	9293	6631	variable.	5,5	»	8	»
26	22,6	31,7	9311	6618	SSW	7,3	variable.	1	Faible rosée matin et soir. Beau temps.
27	22,4	32,5	9314	6649	WNW	10,6	NW à SW	6	Gelée blanche le matin, puis faible bruine.
28	22,6	32,6	9332	6696	NNW	19,5	NNW	8	Pluvieux le matin, puis giboulées ; grésil et neige.
29	23,0	33,7	9323	6706	N	15,7	N	9	»
30	22,1	33,5	9326	6709	N¼NE	12,7	»	10	»
31	* 21,5	33,7	9328	6719	NNE	19,6	NNE	9	Rosée le matin ; bonne brise soutenue.

(15) Les jours de gelée, l'évaporation est mesurée par la pesée d'un plateau de terre humide.

(18 à 21) * Perturbations. Valeurs rapportées au pavillon magnétique.

(22) (24) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.

(23) Vitesses maxima : le 7, 35 kilomètres de 8 heures du soir à minuit (la moyenne est restée de 26km,1 jusqu'au lendemain soir, 3 heures). Le 17, au soir, et le 18 au matin, rafales de 30 kilomètres. Le 28, 28 kilomètres de 11 heures m. à 6 heures s.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Mars 1875).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
	′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique............... 17°+	21,4	20,1	28,4	26,9	23,0	21,3	21,0	17.23,5
Inclinaison » .... 65°+	34,2	33,5	32,3	31,8	31,5	32,4	33,2	65.32,8
Force magnétique totale.............. 4,+	6673	6599	6505	6487	6518	6576	6622	4,6580
Composante horizontale.............. 1,+	9303	9281	9257	9256	9272	9285	9294	1,9282
Électricité de tension (1)....................	191	222	442	329	498	726	386	379
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°......................	757,96	758,39	758,25	757,68	758,03	758,51	758,58	758,21
Pression de l'air sec........................	753,18	753,42	753,37	752,92	753,20	753,42	753,55	753,33
Tension de la vapeur en millimètres..........	4,78	4,97	4,88	4,76	4,83	5,09	5,03	4,88
État hygrométrique.........................	85,8	75,2	60,3	55,3	62,5	73,0	79,7	72,1
	°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre du jardin.....................	2,28	4,70	7,76	8,74	7,15	5,40	4,01	5,30
Thermomètre électrique à 20 mètres..........	2,26	4,46	7,38	8,43	7,29	5,53	4,10	5,26
Degré actinométrique.......................	0,40	37,84	49,71	34,62	0,67	»	»	24,65
Thermomètre du sol. Surface.................	0,87	6,04	9,67	9,27	5,33	3,74	2,30	4,54
» à 0m,02 de profondeur...	3,74	3,62	5,28	6,36	6,02	5,46	4,87	4,98
» à 0m,10 » ...	4,61	4,39	4,69	5,34	5,71	5,64	5,40	5,10
» à 0m,20 » ...	5,44	5,29	5,21	5,36	5,64	5,86	5,82	5,53
» à 0m,30 » ...	5,06	4,97	4,88	4,89	5,02	5,21	5,26	5,06
» à 1m,00 » ...	5,52	5,52	5,54	5,54	5,56	5,57	5,58	5,55
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre à 1m,80...........................	0,0	0,2	1,5	1,5	1,1	2,6	1,7	t. 8,6
Pluie moyenne par heure......................	0,00	0,07	0,50	0,50	0,37	0,87	0,57	»
Évaporation moyenne par heure.............	observations interrompues pendant les gelées.							t. 84,3
	km	km	km	km	km	km	km	km
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure (2)..	12,44	13,12	16,27	17,89	17,41	16,40	15,08	15,13
Pression moy. du vent en kilog. par heure....	»	»	»	»	»	»	»	»

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température.		Heures.	Déclinais.	Pression.	Température.	
			à 2m.	à 20m.				à 2m.	à 20m.
	° ′	mm	°	°		° ′	mm	°	°
1h matin....	17.22,6	758,52	3,43	3,61	1h soir......	17.29,3	757,95	8,42	8,01
2 »	24,4	58,40	2,75	3,10	2 »	28,6	57,96	8,86	8,37
3 »	25,6	58,24	2,35	2,62	3 »	26,9	57,68	8,74	8,43
4 » ..	25,4	58,08	1,94	2,26	4 »	25,1	57,70	8,40	8,24
5 »	23,8	57,97	2,01	2,12	5 »	23,8	57,83	7,80	7,83
6 »	21,4	57,96	2,28	2,26	6 » ...	23,0	58,03	7,15	7,29
7 »	19,4	58,06	2,87	2,74	7 »	22,6	58,23	6,47	6,68
8 »	18,8	58,22	3,70	3,50	8 » ...	22,1	58,39	5,89	6,09
9 » ...	20,1	58,39	4,70	4,47	9 »	21,3	58,51	5,40	5,53
10 »	22,9	58,46	5,89	5,52	10 »	20,5	58,57	4,87	4,93
11 »	26,1	58,42	6,84	6,53	11 »	20,3	58,60	4,52	4,57
Midi........	28,5	58,25	7,75	7,39	Minuit.......	21,1	58,58	4,01	4,10

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima........... 1°,3 des maxima........ 9°,9 Moyenne............. 5°,6

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima.... ...... −0°,7 des maxima........ 15°,6 Moyenne.... .... 7°,5

Températures moyennes diurnes par pentades.

1875. Mars 2 à 6.....	3°,3	Mars 12 à 16.....	6°,3	Mars 22 à 24.......	4°,2
» 7 à 11.....	9,5	» 17 à 21.....	2,9	» 27 à 31.......	6,4

(1) Unité de tension, la millième partie de la tension totale d'un élément Daniell pris égal à 28.700.

(2) Résultats fournis par l'anémomètre enregistreur placé à 20 mètres de hauteur.

N° 15.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 5 Avril 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

N° 13.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 14 (12 Avril 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 AVRIL 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Comparaison des premières observations du passage de Vénus;* par M. **Puiseux**. Lettre adressée à M. Dumas, Président de la Commission.

« Paris, le 11 avril 1875.

» La Commission du passage de Vénus, en mettant à ma disposition, vendredi dernier, le journal de la mission de l'île Saint-Paul, m'a donné la possibilité de comparer les nombres obtenus par M. Mouchez avec ceux que M. Fleuriais a observés à Pékin et qui ont déjà été publiés dans les *Comptes rendus* de l'Académie. Vous avez pris, Monsieur, un si grand intérêt à cette question de la parallaxe, et vous avez si efficacement contribué à la réalisation des expéditions projetées, que j'ai la confiance de vous être agréable en vous communiquant, dès à présent, le résultat auquel conduit la combinaison de ces deux stations.

» Les données qui ont servi de base au calcul sont les suivantes :

Pékin. (Observateur : M. Fleuriais.)

	Heures des contacts en temps moyen du lieu.	
	h m s	
1er contact intérieur....	22. 0. 0	*Comptes rendus*, t. LXXX, p. 32.
2e contact intérieur....	1.50.15	
Longitude admise.....	7.36.34 E.	

Ile Saint-Paul. (Observateur : M. Mouchez.)

	Heures des contacts en temps moyen du lieu.	
	h m s	
1er contact intérieur.....	19.39. 2,5	*Journal de la Mission.*
2e contact intérieur.....	23. 3. 6,1	
Longitude admise......	5. 0.44 E.	

» En partant de ces données et en faisant usage des *Tables du Soleil et de Vénus* de M. Le Verrier, je trouve, pour la parallaxe solaire moyenne, 8″,879, ou, en se bornant au chiffre des centièmes, 8″,88. Cette valeur diffère bien peu, comme on voit, du nombre 8″,86, auquel conduisent les déterminations de la vitesse de la lumière effectuées par MM. Foucault et Cornu, et qui est aussi la moyenne des valeurs déduites par M. Le Verrier de la théorie des perturbations planétaires (1). La valeur définitive ne pourra être conclue, bien entendu, que de l'ensemble des données astronomiques et photographiques recueillies par les diverses missions françaises et étrangères; mais ce premier résultat, si rapproché du nombre que les astronomes s'accordaient généralement à regarder comme le plus probable, est de nature à donner confiance dans le succès de la campagne scientifique à laquelle nos marins et nos astronomes ont pris une si large part.

» Afin qu'on puisse juger du degré de précision du nombre 8″,879 rapporté ci-dessus, je transcris l'expression de la correction qu'il devrait subir par suite des erreurs inconnues dont les données du calcul pourraient être affectées.

» J'appelle a et b les corrections des heures de contact observées à Pékin, a' et b' celles des heures de contact observées à Saint-Paul, c et c' celles des longitudes admises pour les deux stations, ces six corrections étant exprimées en secondes de temps. Je représente, en outre, par α le produit de l'excès de l'ascension droite de Vénus sur celle du Soleil par le cosinus de la déclinaison du Soleil, et je désigne par β l'excès de la déclinaison de Vénus sur celle du Soleil. Ces nombres, α et β, calculés à l'aide des *Tables*, peuvent avoir besoin de corrections, dont j'indique les valeurs (exprimées en secondes d'arc) par $\delta\alpha$ et $\delta\beta$; on doit les considérer comme constantes

(1) M. Cornu a remarqué (*Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1364) que, si l'on adoptait, pour la constante de l'aberration, le nombre 20″,25 de Bradley au lieu du nombre 20″,445 de Struve, qui a généralement prévalu, la combinaison de cette constante avec la vitesse expérimentale de la lumière, conduirait à une parallaxe précisément égale à 8″,88, et qu'on la retrouverait encore en employant, au lieu de la constante de l'aberration, l'équation de la lumière 473s,2, déterminée par Delambre.

pendant la durée du passage. Cela posé, la valeur de la parallaxe solaire moyenne, conclue des observations de MM. Mouchez et Fleuriais, a pour expression

$$8'',879 - 0'',0059a + 0'',0061b + 0'',0053a' - 0'',0056b'$$
$$- 0'',0002c + 0'',0003c' - 0'',002\,\delta\alpha - 0'',009\,\delta\beta.$$

» On voit que, à moins de supposer aux corrections inconnues a, b, a', etc., des grandeurs invraisemblables, l'influence de chacune d'elles en particulier sur le chiffre des centièmes de seconde de la parallaxe sera à peine sensible. »

ASTRONOMIE. — *Sur le dernier numéro des « Memorie dei Spettroscopisti italiani »*; par M. Faye.

« Dans le cours des longs débats que mes recherches sur les taches solaires ont fait naître, j'ai eu l'heureuse occasion de citer un Mémoire de M. Langley : *On the minute structure of the photosphere*, dont l'importance a été immédiatement reconnue par tous les astronomes engagés dans cette discussion. M. Langley concluait que ses longues et patientes observations étaient finalement favorables à ma théorie, en ce qu'elles manifestaient dans les taches du Soleil l'intervention persistante d'une action cyclonique incontestable. Le P. Secchi répondit alors, assez magistralement, que M. Langley changerait d'avis sur ma théorie lorsqu'il aurait plus longtemps observé le Soleil.

» Je lis dans le dernier numéro des *Memorie* la riposte de M. Langley, et je tiens à la mettre sous les yeux de l'Académie. Après avoir montré en quoi ses observations ne s'accordent ni avec les idées de M. E. Gautier, ni avec celles du P. Secchi, mais témoignent plutôt en faveur d'une action gyratoire ou cyclonique, le savant directeur de l'Observatoire d'Allegheny ajoute :

« Étant un des rares astronomes qui ont employé de puissants instruments dans le champ de recherches où le P. Secchi a pris une si grande part, je suis peut-être plus en état que tout autre d'apprécier ses éminentes qualités d'observateur. Cependant, lorsqu'il affirme que de plus longues études m'amèneront à changer d'opinion sur la théorie de M. Faye, je dois faire remarquer que les idées émises par moi ne l'ont pas été à la légère, ni sur des bases assez faibles pour être aisément modifiées, car elles résultent de plusieurs années d'observations faites avec un instrument supérieur à celui du P. Secchi. Avant d'adopter des conclusions différentes de celles que soutient un observateur de ce mérite, j'étais certainement tenu de vérifier les bases sur lesquelles je me suis appuyé; mais si les faits observés m'ont conduit et me conduisent encore à ces conclusions, je me sens rassuré par la pensée qu'au-

cune prédilection personnelle pour une hypothèse quelconque n'a pu m'exposer, dans le choix et l'interprétation des faits, à une de ces déviations (*bias*) inconscientes contre lesquelles le talent le plus reconnu n'est pas toujours une garantie suffisante. »

» Dans les remarques que le P. Secchi fait à la suite de cette déclaration catégorique, il affirme que j'ai accusé ses dessins d'être des *dessins imaginaires*, tandis que M. Langley aurait donné raison à ces mêmes dessins tant pour les faits que pour l'explication qu'ils comportent. Ces assertions ne sont pas exactes : le P. Secchi n'a trouvé dans aucun de mes écrits l'expression qu'il me prête. Cette méprise tient à une confusion d'idées que j'ai déjà signalée dans ma Lettre à la Société des Spectroscopistes italiens (*Comptes rendus*, 1874, t. LXXIX, p. 549), et sur laquelle il est inutile de revenir. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Résultats des observations faites en Suède sur les courants supérieurs de l'atmosphère;* par M. **Faye.**

« M. Ch. Deville a cité lundi dernier un récent Mémoire de M. Hildebrandsson, comme une preuve péremptoire contre ma théorie des cyclones. Cette opinion de notre savant confrère me faisait un devoir d'examiner de plus près ce travail où je n'avais remarqué, à première vue, qu'un nouveau procédé d'observation très-intéressant, mais trop incomplétement pratiqué, malgré le zélé concours des stations météorologiques de la Suède, pour conduire à des résultats positifs. Je pensais seulement que ce système méritait d'être généralisé et surtout d'être appliqué dans des contrées plus favorablement situées que la presqu'île scandinave pour l'étude des courants supérieurs et des mouvements cycloniques qui en dérivent.

» Une lecture plus attentive et l'examen des cartes à l'appui m'ont fait voir que les observations dont il s'agit, loin de contredire mes idées comme le croit M. Ch. Deville, viennent au contraire leur apporter une confirmation frappante en étendant aux régions des cirrhus la constatation du mouvement gyratoire qu'on n'avait jusqu'ici observé qu'à la surface du sol. Mais, pour bien dégager ce résultat, enchevêtré dans les hypothèses régnantes, il faut au préalable entrer dans quelques explications.

» Distinguons d'abord entre la théorie des cyclones proprement dite et celle des courants généraux de l'atmosphère que les météorologistes étudient à l'aide de leurs cartes synoptiques des vents et des pressions. Ils ont obtenu, pour la seconde théorie, les deux résultats suivants :

» 1° Entre un maximum et un minimum de pression barométrique, les vents soufflent perpendiculairement à la ligne qui joint ces points, par conséquent dans le sens des isobares.

» 2° Entre un maximum et un minimum de pression barométrique, les vents vont du premier au second dans le sens de la droite qui joint ces deux points, c'est-à-dire perpendiculairement aux isobares.

» De ces deux assertions passablement contradictoires, la *seconde est* celle qu'adopte M. Hildebrandsson. Dans les régions supérieures, d'après lui et M. Clément Ley, ce serait l'inverse qui aurait lieu : l'air marcherait des minima aux maxima. L'auteur en déduit cette conséquence curieuse, que les grands mouvements de l'atmosphère sont, au fond, des courants verticaux soit ascendants, soit descendants ; que si l'on n'a guère considéré jusqu'ici que les courants horizontaux, c'est par erreur, car, au fond, ceux-ci sont de simples effets d'un ordre tout à fait inférieur de petitesse, effets dont l'existence n'est même pas prouvée d'une manière incontestable par les cartes synoptiques.

» Je ne m'étonne ni de ces contradictions ni de la singularité de ces idées : c'est une conséquence toute naturelle du préjugé qui les inspire. En voici pourtant une autre qui m'a particulièrement frappé. Certains météorologistes croient avoir démontré que de l'air descendant des hautes régions jusqu'à nous serait nécessairement plus chaud d'une vingtaine de degrés que les couches inférieures de l'atmosphère. M. Hildebrandsson déduit le contraire de ses observations. Dès lors je serais curieux d'apprendre ce que devient, à ses yeux, l'argument théorique de MM. Espy et Peslin en faveur de la théorie de l'aspiration. Enfin l'auteur suédois s'empresse de généraliser ses conclusions : suivant lui les maxima et les minima, c'est-à-dire le beau temps et le mauvais temps, sont produits, les uns et les autres, par des mouvements gyratoires; seulement les cyclones du beau temps sont descendants, tandis que les cyclones qui amènent le mauvais temps sont ascendants. Quant à leur mouvement de translation, il ne s'en occupe pas.

» Tel serait donc le résultat final des belles cartes synoptiques que publient les météorologistes. En constatant ces résultats étonnants, je suis tout surpris de lire en tête de l'intéressant Mémoire que M. Ch. Deville vient de présenter à l'Académie la maxime suivante (1) :

« La Philosophie naturelle étant affaire d'expérience, les hypothèses n'y doivent être » comptées pour rien. » (Newton.)

---

(1) Hypotheses enim in Philosophia, quæ circa experimenta versatur, pro nihilo sunt habendæ.

» Heureusement, à côté de ces hypothèse, on trouve dans ce Mémoire des faits entièrement nouveaux et une autre conclusion bien digne de fixer l'attention des hommes de science. M. Hildebrandsson la formule ainsi :

« Tout près des centres de dépression, les courants supérieurs se meuvent à peu près dans une direction parallèle aux isobares et aux courants inférieurs. »

» En d'autres termes, la gyration qui, dans les cyclones, n'avait été constatée qu'en bas se retrouve en haut, dans la région des cirrhus, avec les mêmes caractères géométriques. Laissez de côté les figures théoriques où l'auteur cherche à accommoder ce grand phénomène, qu'il vient de constater, à son système, ou plutôt au préjugé régnant, car ces figures vous en donneraient une idée fausse ; mais considérez les cartes qu'il publie, et en particulier la première, celle du 20 mars 1874. Vous verrez dans celle-ci deux cyclones à la fois, l'un en Russie, l'autre en Suède, juste sur les observatoires associés pour l'observation des cirrhus. Celui-ci a donc été observé, et l'on y a vu les vents supérieurs circuler tout autour du centre de dépression dans le sens direct, tout comme dans les diagrammes circulaires des ouragans.

» Il s'en faut que les autres cartes soient toutes aussi significatives ; le plus souvent les cyclones étaient déjà bien loin lorsque le ciel s'est découvert assez pour permettre d'observer les cirrhus, ou bien la même carte présente à la fois plusieurs cyclones. Celle du 12 mars nous en montre quatre passant à la fois sur l'Europe. C'est bien plutôt dans les pays chauds que le système d'observation des cirrhus, si heureusement organisé en Suède, en Norvége et en Danemark, rencontrera les courants réguliers où naissent les orages, qui vont ensuite expirer au nord en se segmentant d'une manière si frappante.

» Quoi qu'il en soit, on peut tirer, ce me semble, du Mémoire que je viens d'analyser brièvement cette conclusion, que la Météorologie est désormais enrichie d'un nouveau système d'observations simultanées très-difficile assurément, mais riche en promesses pour l'avenir, et que les premiers résultats obtenus dans cette voie, loin de constituer, comme on l'a dit, une preuve de l'erreur de ma théorie, lui sont bien plutôt favorables en montrant que, dès les régions supérieures, les cyclones qui parcourent le globe depuis l'équateur jusqu'aux limites de la zone tempérée, existent tout formés au sein des vastes courants supérieurs de l'atmosphère. Dès lors il est naturel d'en conclure, comme pour les cours d'eau, qu'ils

amènent jusqu'en bas et épuisent sur le sol une partie notable de la force vive de ces courants. Ces discussions montrent bien d'ailleurs que l'étude des phénomènes solaires aura rendu un service réel à la Météorologie, si je parviens, comme je l'espère, à délivrer cette science du préjugé dont j'ai esquissé l'histoire dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1875 et dont le poids se fait sentir si lourdement sur presque toutes ses conceptions. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les variations ou inégalités périodiques de la température* (onzième Note); *période du vingtième jour dodécuple. Novembre;* par M. **Ch. Sainte-Claire Deville.**

« J'ai expliqué dans ma dixième Note (séance du 22 mars) (1) le but que je me propose d'atteindre dans la nouvelle série de Mémoires que je désire soumettre à l'Académie, qui est d'étudier une à une chacune des douze oscillations de la température qui se manifestent moyennement du septième au dix-septième jour de chacun des mois de l'année civile, et dont le minimum moyen tombe au vingtième de mes trente jours dodécuples. Ainsi que je l'ai montré dans mes précédentes Notes, les points d'inflexion, se déplaçant légèrement, en Europe, avec les localités, et oscillant aussi avec les années autour d'un jour moyen, on ne peut rigoureusement étudier chacune de ces inégalités de la température que pour une même année, considérée dans le même lieu. Néanmoins l'unité de lieu peut être conservée non-seulement avec une exactitude suffisante, mais même avec un véritable avantage, lorsqu'à une station isolée on substitue la moyenne de plusieurs stations, dont les positions sont assez voisines pour qu'on puisse regarder leur climat comme sensiblement le même. On élimine ainsi, en partie, les erreurs d'observation et les anomalies dépendant des circonstances locales.

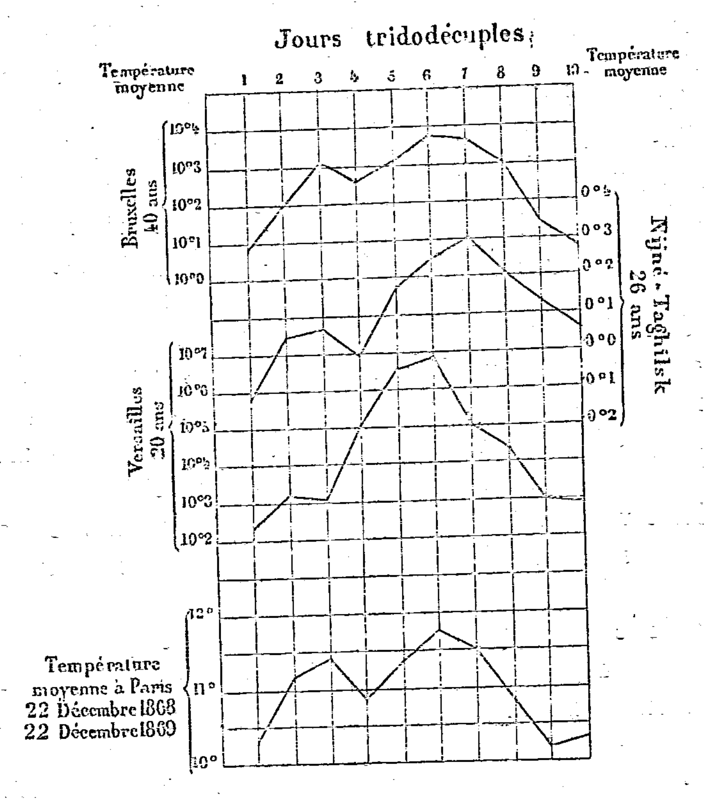
» Je me suis donc décidé, pour conserver l'unité de temps, à choisir l'année qui a commencé au 1er novembre 1874, c'est-à-dire au moment même où j'entreprenais mon travail et qui ne finira qu'en novembre 1875; pour l'unité

(1) La nécessité de présenter mes résultats sous une forme moins abstraite m'engage à renvoyer à une autre époque la publication de ma neuvième Note, destinée à mettre en évidence l'existence de la période *décemdiurne* ou *tridodécuple*. La présente Note ne s'appuie nullement sur cette conclusion; mais je l'ai déjà indiquée et appliquée dans mes trois Notes relatives aux phénomènes physiologiques (*Comptes rendus*, t. LXXI). Je me borne à donner

des lieux, à étudier séparément : 1° les stations voisines de Paris ; 2° dans le midi de la France, les stations de Toulouse, Perpignan et Marseille ; 3° les stations du réseau météorologique algérien, qui me parviennent avec une parfaite régularité. Cependant, et pour montrer que le caractère autonomique des lieux et des années n'enlève point leur allure générale commune aux courbes correspondant à la même série de jours, je discuterai, pour les deux premiers mois seulement, novembre et décembre (le travail eût été trop considérable pour être présenté à l'Académie, si j'avais étudié ainsi les douze mois), *cinq* années consécutives, les cinq dernières, 1870, 1871,

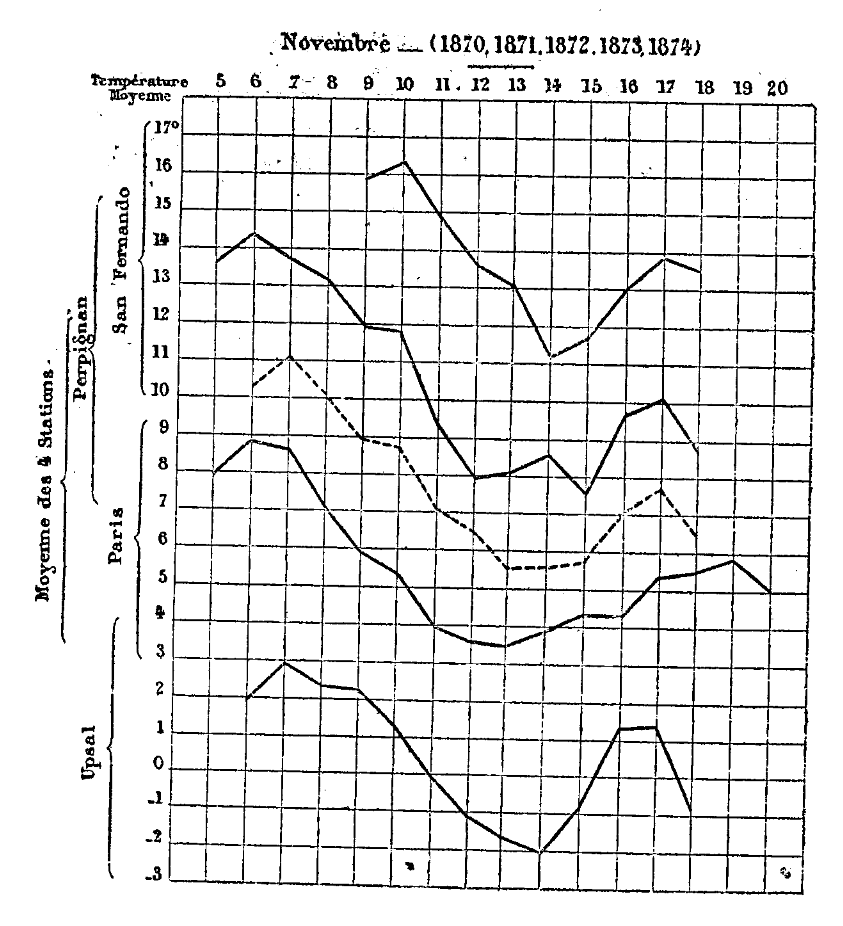
---

ici, dans le diagramme ci-dessous, un exemple des concordances que peut présenter la discussion d'un grand nombre d'années d'observations à ce point de vue.



Dans ce diagramme, la première courbe résulte d'un travail que vient de publier M. Ernest Quetelet, digne continuateur des travaux de son père ; les deux suivantes, des documents imprimés dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France* : la dernière est empruntée à l'une des trois Notes que je viens de citer.

1872, 1873, 1874, dans *quatre* stations très-distantes en Europe : Upsal, Paris, Perpignan et San Fernando (près Cadix) (1). Dans cette partie préliminaire de mon travail, j'examinerai successivement : 1° la moyenne des cinq années observées séparément dans les quatre stations ; 2° chaque année observée à la fois dans les quatre stations.



» Le premier diagramme réunit les quatre courbes dont chaque ordonnée représente respectivement, pour San Fernando, Perpignan, Paris et Upsal, la moyenne des températures moyennes observées, à la même date de novembre, pendant les cinq années 1870, 1871, 1872, 1873 et 1874.

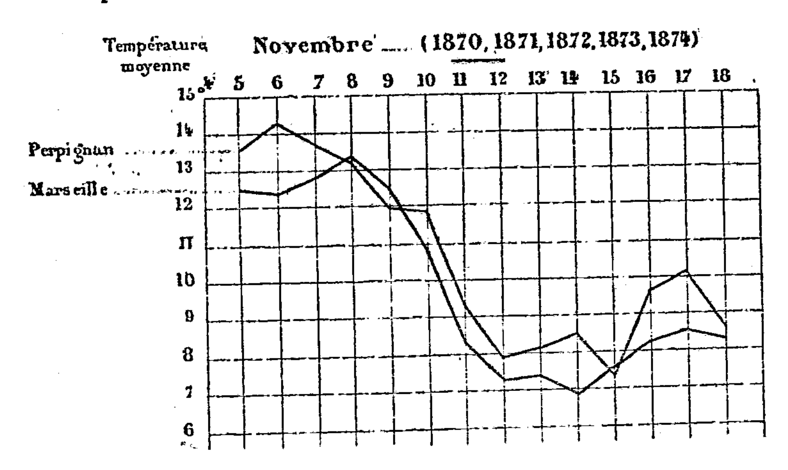
» On voit d'un seul coup d'œil que, bien qu'on ait ainsi négligé les

(1) Je dois la Communication de ces nombres à l'obligeance de MM. Hildebrandsson, Renou, Fines et Pujazon.

variations relatives aux années, ces quatre courbes offrent toutes un abaissement considérable de la température moyenne, dont la date tombe entre le 12 et le 15 du mois, et dont les écarts atteignent de 5 à 7 degrés. La courbe moyenne, ponctuée, coïncide presque exactement avec la courbe de Paris, qui occupe, en effet, une position moyenne en latitude.

» Le seul accident qui semble troubler la régularité de ces courbes est le relèvement du 14 à Perpignan. Par cela même que cette inflexion résulte de la moyenne de cinq ans, il n'est pas accidentel, et il doit être dû soit à des circonstances locales, soit à une cause assez générale ; et cette dernière conclusion sera rendue probable par la fréquence avec laquelle on verra cette inflexion se reproduire dans les exemples que nous citerons dans la suite de cette Note.

» Pour m'en assurer, j'ai construit, dans le petit diagramme suivant, la courbe correspondant au même intervalle et observée à Marseille, située

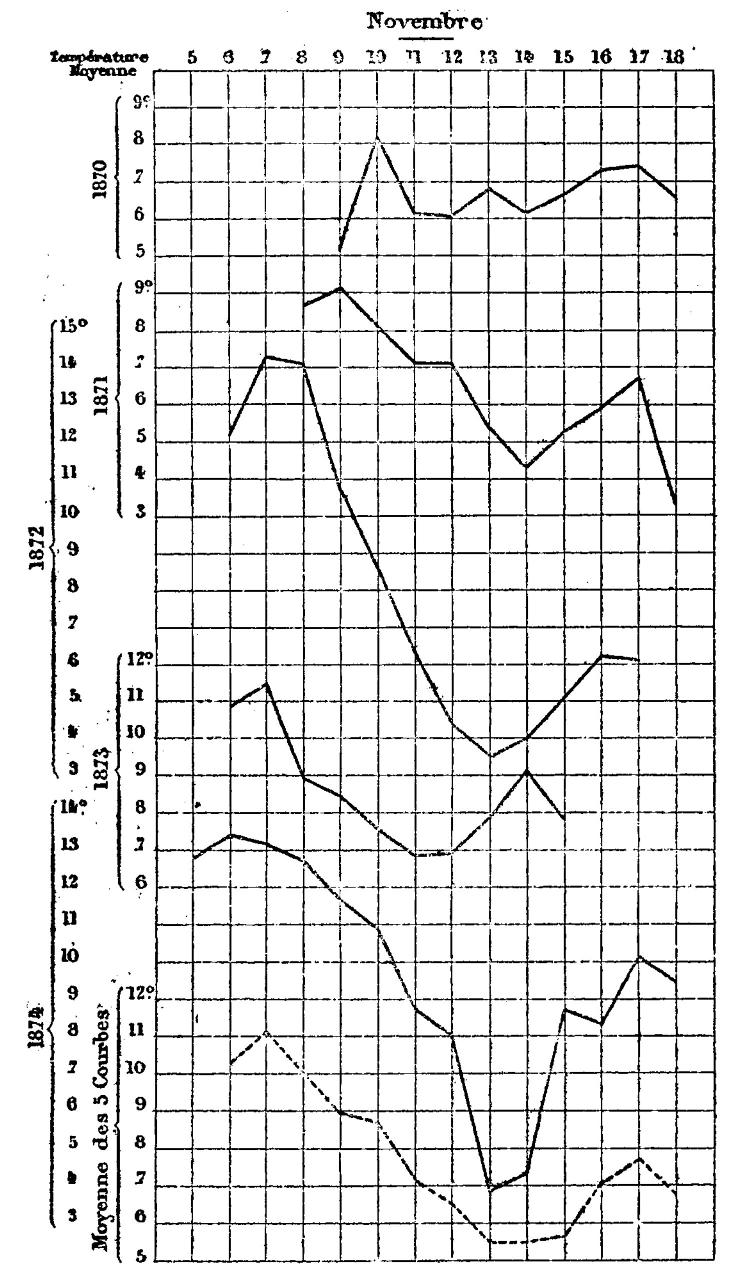


presque à la même latitude que Perpignan, mais dans des conditions physiques assez différentes. On voit que le même accident s'y reproduit, plus légèrement et un jour plus tôt. La courbe moyenne des deux localités fait disparaître presque entièrement cette irrégularité apparente et maintient un minimum presque constant du 12 au 15.

» Le troisième diagramme fait, en quelque sorte, abstraction des variations qui dépendent des lieux, en réunissant successivement, pour les cinq années considérées, les quatre ordonnées de la température moyenne, observées à la même date dans les quatre stations.

» L'examen de ce diagramme montre de suite que la variation avec l'année est d'un ordre supérieur à la variation avec le lieu ; car, bien que

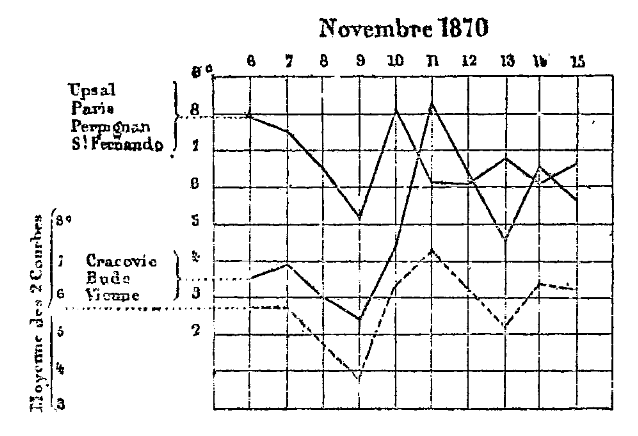
chaque courbe présente un minimum très-net, ce minimum a pu arriver, en 1873, deux jours et demi environ plus tôt qu'en 1871. J'aurai



ultérieurement à rechercher la loi de ces variations avec l'année, à me demander s'il existe un cycle d'années qui ramène les mêmes influences

aux mêmes jours. Pour le moment, nous devons constater seulement que l'influence de ces variations avec le temps l'emporte de beaucoup sur les variations dépendant du gisement des stations, bien qu'elle ne fasse pas disparaître le retour régulier du phénomène.

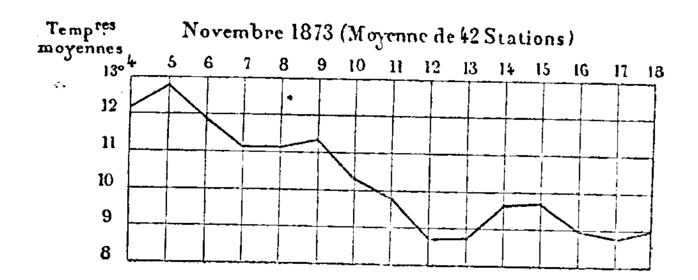
» Parmi les cinq années représentées dans ce diagramme, la première (1870) présente une courbe assez différente de celle des quatre autres années; mais on peut s'assurer que cette irrégularité apparente n'est que la reproduction de ce que nous venons de remarquer pour les cinq années observées à Perpignan. C'est un relèvement qui porte sur le douzième jour, au point même où devrait se trouver le minimum. Comme cette inflexion dans la courbe résulte de la discussion de quatre stations différentes, elle ne peut être accidentelle, et elle devra s'expliquer plus tard; mais j'ai fait pour elle un petit travail de comparaison, analogue à celui qui portait sur la courbe de Perpignan. J'ai calculé, pour trois stations autrichiennes (Cracovie, Bude et Vienne), les moyennes températures du 6 au 15 novembre 1870, et j'ai réuni dans le petit diagramme ci-dessous la courbe qui



en résulte avec celle des quatre stations d'Upsal, Paris, Perpignan et San Fernando. En examinant ces deux courbes, on voit qu'elles se décomposent chacune en deux portions : la première (du 6 au 10) identique dans les deux courbes; la seconde (du 11 au 14) en retard d'un jour pour les stations orientales, de sorte que le parallélisme se retrouverait, si l'on avançait d'un jour les ordonnées des stations autrichiennes. La courbe moyenne, ponctuée, présente un maximum le 11 (Saint-Martin), entre deux minima, placés le 9 et le 13, inflexion qui, je le répète, n'a rien d'accidentel (1).

(1) Cette inflexion, comme les inflexions analogues que nous allons retrouver dans la

» Dans le cas où les quatre stations choisies à des latitudes si diverses ne paraîtraient pas démontrer suffisamment, pour une même année, la solidarité de ce mouvement de la température en Europe, j'ai représenté dans une même courbe l'oscillation de novembre 1873 (la dernière année que les documents publiés me permettent de discuter assez complétement), dans



quarante-deux stations appartenant à l'Europe, aux Açores et à l'Afrique occidentale et groupées de la manière suivante :

» 1, Saint-Louis (Sénégal); 2, Reggio, Syracuse, Palerme; 3, San Fernando, San Miguel (Açores); 4, dix stations italiennes, maritimes ou submaritimes savoir : Naples, Ancône, Livourne, Chioggia, Venise, Gênes, San Remo, Cosenza, Rome et Florence; 5, dix stations italiennes, montagneuses ou submontagneuses, savoir : Valdobbia, petit Saint-Bernard, Vigevano, Alexandrie, Volpeglino, Mondovi, Moncalieri, Plaisance, Lodi et Sienne; 6, Genève et grand Saint-Bernard ; 7, Perpignan, Marseille et Toulouse; 8, Paris (quatre stations) et Prague; 9, Bruxelles, Utrecht, Copenhague et Stonyhurst. La moyenne des neuf courbes est représentée par la courbe ci-dessus, dans laquelle le minimum absolu porte nettement sur les 12 et 13 novembre.

» Si l'on compare cette courbe à celle de novembre 1873, dans le troisième diagramme, on trouve que, dans cette dernière, le minimum est avancé d'un jour et porte sur les 11 et 12. Cela vient de ce que la station septentrionale d'Upsal y figure pour un quart, tandis que dans la courbe ci-dessus je n'ai point fait entrer de station septentrionale, n'ayant pu encore me procurer

---

suite de ce travail, me paraît correspondre à une période de *cinq jours*, plus effacée que les périodes à long terme, mais qui, ne contenant qu'un seul maximum et un seul minimum et condensant en cinq ordonnées la caractéristique thermique d'une année, doit servir efficacement à chercher le retour périodique, s'il existe, des années analogues.

les observations de novembre 1873 pour un certain nombre de ces stations (1). Or, j'ai déjà fait remarquer dans mes précédentes Notes que ces oscillations semblaient souvent se propager du nord au sud, ou plutôt du nord-nord-ouest au sud-sud-est.

» Au reste, on peut voir que cette courbe présente, dans ses maxima (5,9,15), comme dans ses minima (7,12,17), la période de cinq jours ou *sexdodécuple,* dont j'ai parlé plus haut.

» Il ne me reste plus qu'à mettre sous les yeux de l'Académie les résultats de l'oscillation de la mi-novembre 1874 pour les trois régions que je veux considérer.

» La courbe de Paris résulte de la moyenne de quatre stations : le parc Saint-Maur, l'Observatoire de Montsouris, l'Observatoire privé de M. Seyti, au grand Montrouge et celui de M. le Dr Bérigny, à Versailles.

» La courbe de Toulouse, Perpignan et Marseille est construite au moyen des documents qui me sont communiqués par MM. Tisserand, Fines et Stéphan.

» Les trois courbes d'Algérie comprennent les stations suivantes :

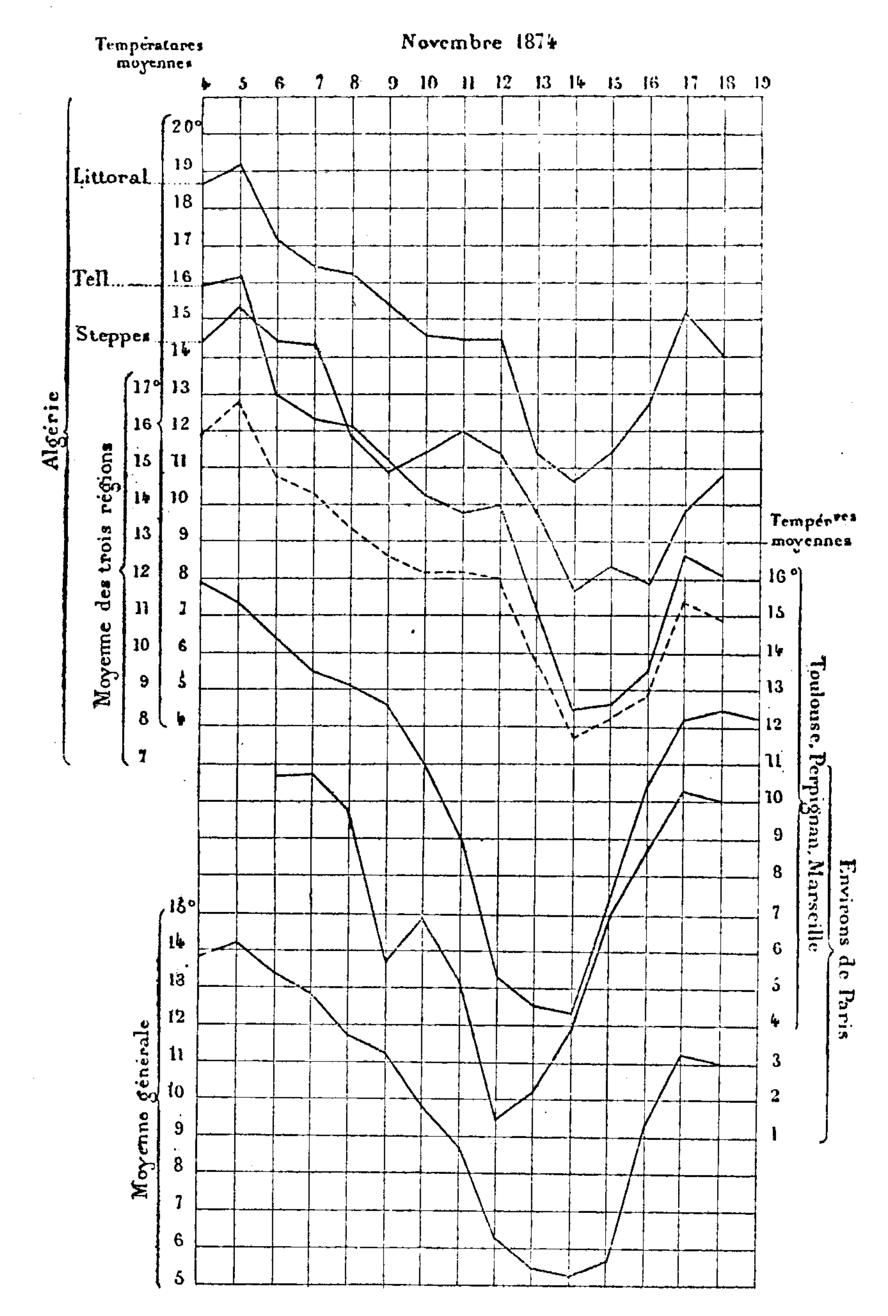
» *Littoral* : Hôpital du Dey, à Alger ; phare de Caxine ; Staoueli ; Karguentah, près Oran ; *Tell:* Medeah, Saïda, Batna, Aumale; *Steppes* et *Sahara :* Djelfa, Laghouat, Géryville, Biskra, Tougourt.

» On peut être surpris de la ressemblance de ces trois dernières courbes lorsqu'on songe à la distance qui sépare les stations littorales et les stations du désert, comme Tougourt, Laghouat et Géryville. Leur courbe moyenne, ponctuée, est presque identique avec la courbe du littoral. Toutes trois présentent plus ou moins nettement la division en deux portions distinctes : la première, offrant une oscillation peu accentuée du 5 au 12 ; la seconde, qui représente la grande oscillation de novembre, du 12 au 17.

» La première petite oscillation est dissimulée dans la moyenne des trois stations du midi de la France, mais elle est représentée à Paris par le brusque abaissement du 9 ; quant à la grande oscillation, elle est tellement manifeste dans les trois groupes de stations qu'il serait inutile d'insister sur elle.

(1) Il en est de même et plus encore des stations extra-européennes. Je ne rechercherai donc qu'à la fin de cette série de Notes comment les douzes périodes que j'y considère se sont fait sentir, en 1873, dans des localités situées d'une façon très-diverse sur la surface du globe.

En Algérie, les minima portent surtout sur les 13, 14 et 15; dans le midi



de la France et autour de Paris, sur les 12, 13, 14 et 15; mais, tandis que le minimum absolu tombe le 14 dans les deux régions méridionales, il

arrive le 12 autour de Paris (1). Les trois courbes de Paris, du midi de la France et de l'Algérie sont tellement analogues que leur moyenne, qui termine le diagramme, diffère à peine de chacune d'elles, et qu'elle offre encore, du 5 au 14, un écart de $4\frac{1}{2}$ degrés en *température moyenne*.

» Cette première étude démontre donc que l'oscillation de la mi-novembre, en 1874, s'est étendue avec une grande régularité depuis le nord de l'Europe jusqu'au sud de l'Algérie, sur une étendue de 30 degrés en latitude; que les basses températures ont porté partout sur les 12, 13, 14 et 15, et que le minimum absolu a varié entre le 12 et le 15. »

M. **Cahours**, en présentant le troisième volume de son *Traité de Chimie organique*, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie le troisième et dernier volume de la nouvelle édition de mon *Traité de Chimie organique élémentaire*, dont je me bornerai à donner une analyse succincte.

» Le premier Chapitre est consacré à l'étude des alcools triatomiques et presque exclusivement à celle de la glycérine qu'on peut considérer comme le type de cette classe de composés. Après en avoir fait connaître le mode de préparation, sa reproduction synthétique et les principales propriétés, j'examine quelques-uns de ses éthers et plus particulièrement les corps gras qui s'y rattachent d'une manière si étroite. Je termine enfin ce Chapitre par une esquisse rapide de la fabrication des savons et des bougies stéariques.

» Après un examen sommaire des phénols triatomiques qui font l'objet du second Chapitre, je passe très-rapidement en revue, dans trois Chapitres successifs, les alcools tétratomiques, pentatomiques et hexatomiques. A l'occasion de ces derniers j'entre dans quelques détails sur la mannite qui en est le représentant le plus important.

» Dans le Chapitre suivant, j'indique sommairement le mode d'extraction des huiles essentielles, j'en décris les propriétés générales, et, après avoir fait

(1) A Upsal, la grande oscillation est longue et donne les nombres suivants :

10	+5,95	14	−3,97
11	−0,24	15	−5,10
12	−2,52	16	+0,16
13	−2,12		

Le minimum tombe donc le 15, et il y a un écart de 11 degrés dans les températures moyennes.

une étude détaillée du camphre dont les fonctions ne sont pas encore suffisamment définies pour qu'on puisse le classer d'une manière définitive, je procède à l'examen des substances résineuses.

» Dans le Chapitre qui fait suite, je traite avec détails des radicaux organométalliques, composés intéressants, à l'étude desquels j'ai consacré plusieurs années, et j'insiste plus particulièrement sur le cacodyle et les stannéthyles.

» Passant ensuite à l'histoire des amides que je trace assez rapidement, j'arrive à celle des alcalis organiques que j'étudie d'une manière aussi détaillée que le comporte un ouvrage de cette nature. J'examine d'abord le mode d'extraction des alcaloïdes naturels; je passe ensuite en revue les méthodes si ingénieuses de Zinin, de Wurtz et d'Hofmann, qui permettent de faire dériver de l'ammoniaque une série de bases analogues qui en retracent les propriétés fondamentales, et j'étudie d'une manière spéciale comme type de ces curieux composés l'aniline, si remarquable par les matières colorantes nombreuses et variées auxquelles elle donne naissance, lesquelles joignent au mérite d'une beauté et d'un éclat incomparables celui d'un bon marché relativement extraordinaire.

» Je fais suivre logiquement l'étude de ces corps de celle de l'urée normale et des urées composées, et j'examine ensuite dans trois Chapitres successifs les uréthanes, les éthers allophaniques et les uréides qui s'y rattachent si étroitement.

» Dans les trois Chapitres qui suivent je passe en revue les principes immédiats ternaires les plus importants des végétaux, tels que la cellulose, l'amidon, les gommes, les composés pectiques, les sucres, les glucosides, etc., me bornant à indiquer, sans entrer dans aucun détail, ce qui serait en dehors du cadre de cet ouvrage, les applications dont ils sont susceptibles.

» Enfin dans le dernier Chapitre, je traite des principes immédiats du sang, de l'œuf, de la chair, de la bile, de l'urine. J'en décris le mode de préparation, les propriétés principales, et je fais connaître sommairement les métamorphoses qui naissent du contact de quelques-uns d'entre eux avec les réactifs. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. *Chazallon*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. le général Sabine obtient. . . . . . . 40 suffrages.
M. Gould. . . . . 2 »

Il y a deux bulletins blancs.

M. le général Sabine, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour les prix de Médecine et Chirurgie de la fondation Montyon (année 1875).

MM. Cl. Bernard, baron Cloquet, Sédillot, Gosselin, Andral, Bouillaud, baron Larrey, Ch. Robin, Bouley réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Milne Edwards et de Quatrefages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le prix Godard (année 1875).

MM. Gosselin, Cl. Bernard, Robin, Andral, Sédillot réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bouillaud et baron Larrey.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le prix de Physiologie expérimentale de la fondation Montyon (année 1875).

MM. Cl. Bernard, Ch. Robin, Milne Edwards, de Lacaze-Duthiers, Bouley réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Andral et de Quatrefages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une

Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le prix Chaussier (année 1875).

MM. Andral, Bouillaud, Cl. Bernard, Gosselin, baron Cloquet réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Sédillot et baron Larrey.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le prix des Arts insalubres de la fondation Montyon (année 1875).

MM. Peligot, Boussingault, Chevreul, Dumas, Bussy réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Hervé Mangon et Wurtz.

RAPPORTS.

CHIRURGIE. — *Rapport sur un Mémoire de M.* J. Hennequin, *intitulé :* « *De l'allongement du fémur dans le traitement de ses fractures* ».

(Commissaires : MM. le baron J. Cloquet, Bouillaud, Sédillot rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés de lui faire un Rapport sur un Mémoire de M. le Dr Hennequin, ayant pour titre : *De l'allongement du fémur dans le traitement de ses fractures.*

» M. Hennequin croit avoir démontré, par le raisonnement et l'expérimentation : 1° que le meilleur mode de traitement à employer dans les fractures siégeant au-dessous des trochanters est l'extension continue; 2° que le membre inférieur doit être tenu en abduction modérée et en rotation en dehors; 3° que la cuisse doit reposer sur un plan horizontal et la jambe faire avec elle un angle de 120 degrés environ.

» Les fractures diaphysaires du fémur, les seules dont se soit occupé M. Hennequin, sont très-fréquentes, et l'épaisseur des parties molles, la puissance des muscles et la difficulté de trouver des points d'appui pour l'extension et la contre-extension en rendent les consolidations régulières fort difficiles, malgré d'innombrables appareils, chaque jour perfectionnés par les ressources de la Mécanique et les progrès de la Physiologie et de la Pathologie chirurgicales.

» Si les guérisons chez les enfants, sans raccourcissement, sont très-communes, elles sont exceptionnelles chez les adultes, et aucun chirurgien expérimenté ne s'engagerait à les obtenir.

» M. Hennequin n'a pas hésité, cependant, à annoncer que non-seulement il pouvait rendre à la cuisse sa longueur dans les fractures diaphysaires, par son appareil à extension continue, mais qu'il devait se mettre en garde contre un excès de longueur, plus à craindre encore qu'un raccourcissement.

» Ce résultat imprévu était de nature à exciter une vive attention, et il importait, avant tout, d'en constater la réalité.

» M. Hennequin a joint à son Mémoire un tableau de trente-deux cas de fractures de la cuisse, traitées par son appareil, dont il m'a montré de nombreuses applications dans les hôpitaux, et il a rapporté cinq observations comme exemples et preuves de l'allongement des os fracturés.

» Deux sont relatives à un véritable allongement, ou allongement absolu.

» Les trois autres n'offrent que des allongements secondaires ou rectificateurs, en ce sens que le membre, raccourci de plusieurs centimètres à la suite d'une ancienne fracture, a pu recouvrer une partie de sa longueur pendant le traitement d'une nouvelle solution de continuité.

» Une distinction capitale méritait d'être établie entre ces observations.

» Rendre à un membre sa longueur normale, c'est le ramener à ses proportions naturelles, qu'on méconnaît en les dépassant; et si dans le premier cas les éléments qui concourent à la régularité des formes et des fonctions sont en faveur du chirurgien, ils lui sont contraires dans le second.

» Ce n'est pas seulement l'os fracturé qui doit être allongé, mais des tissus fibreux, très-résistants; et si l'on y réussissait, on n'aurait fait que remplacer une difformité par une autre plus fâcheuse.

» La possibilité de l'allongement absolu des os fracturés repose théoriquement sur quelques faits d'ostéites, de nécroses, d'hyperostoses et d'ostéosarcômes, sans réelles analogies avec des fractures où les os sont sains et où la contractilité musculaire est restée entière.

» Le premier exemple d'allongement absolu cité par M. Hennequin était d'un demi-centimètre et ne pouvait faire preuve, de l'aveu de l'auteur, en raison de l'impossibilité de constater d'une manière irrécusable une si faible différence, à moins d'un examen nécroscopique dont il n'a fourni aucun exemple.

» Le second fait d'allongement ne serait pas douteux, s'il était de deux ou trois centimètres, comme l'a supposé un de nos confrères dont l'expérience et l'autorité sont hors de doute; mais le malade, qui avait subi une rupture accidentelle d'un premier cal en voie de formation, avait gardé

l'appareil trois mois, n'avait pas encore marché, n'a pu être retrouvé et son histoire n'a été ni recueillie ni publiée.

» Nous regrettons qu'une observation aussi exceptionnelle n'ait pas été mise à l'abri de toute objection.

» Le seul poids du corps suffit à déformer un cal récent, quand les malades se lèvent et se servent trop tôt de leur membre, et il eût été nécessaire de constater les effets d'un exercice prolongé.

» M. Hennequin a discuté la possibilité de l'élongation des os par l'irritation de la face diaphysaire des cartilages d'ossification; mais le blessé avait quarante-cinq ans et ces cartilages étaient, comme il l'a fait remarquer, depuis longtemps ossifiés.

» Dans un cas de résection coxo-fémorale pratiquée avec succès sur un enfant, j'ai admis la possibilité d'obtenir, par des mouvements rationnellement dirigés, le rétablissement d'une partie du volume et de la longueur des parties atrophiées, et je ne doute pas de l'utilité de ce genre de traitement pendant le jeune âge et dans des conditions d'accroissement qui sont connues.

» Les résultats les plus favorables signalés par M. Hennequin ont été fournis par les blessés dont un premier raccourcissement, plus ou moins considérable, fut diminué par le traitement d'une deuxième ou d'une troisième fracture.

» Ici aucun doute n'était possible. Les parties ont été plus ou moins ramenées à leur longueur par la disparition des courbures irrégulières du membre, l'allongement possible des anciens cals, en partie peut-être enflammés et ramollis, et l'écartement des nouveaux fragments, quelque difficile qu'on le suppose, puisque les tissus environnants sont restés généralement intacts et y font obstacle. La rupture des cals difformes est une opération usuelle et offre des conditions assez comparables.

» L'appareil de M. Hennequin ayant été décrit dans un travail (1) publié en 1869, nous nous bornerons à signaler les avantages qu'il présente sur celui de Ferdinand Martin.

» La multiplication des points d'appui évite des pressions trop persistantes, et la substitution de bandes élastiques graduées à des tiges et à des attelles fixes permet de varier les forces extensives de deux à neuf kilo-

(1) *Quelques considérations sur l'extension continue.* Mémoire couronné par la Faculté de Médecine de Paris (Prix Barbier). Paris, 1869.

grammes. C'est l'application aux fractures des bandes élastiques, si heureusement employées dans le traitement des luxations.

» La contre-extension porte sur l'arcade pubienne, l'ischyon et la fosse iliaque externe, et l'extension sur les condyles du fémur et perpendiculairement sur le mollet.

» Les hydarthroses du genou nous ont paru presque constantes et pourraient être prévenues par des genouillères élastiques et des intermittences d'extension, en partie bornée aux condyles fémoraux.

» L'allongement absolu du fémur fracturé, point capital de ce travail, ne nous semble pas démontré et réclame de nouvelles preuves; mais l'appareil, dans les fractures des adultes et des vieillards, employé avec de grandes précautions pour éviter la mortification du mollet, a donné de beaux succès et ajoute aux ressources de la Chirurgie.

» Nous proposons, en conséquence, d'engager M. Hennequin à poursuivre ses recherches sur les conditions et le mécanisme des allongements des os fracturés, et de déposer honorablement son Mémoire aux archives de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Études sur l'entraînement de l'air par un jet d'air ou de vapeur;* par M. F. de Romilly.

(Commissaires : MM. Rolland, Tresca, Resal.)

« Dans la Communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, au sujet de l'entraînement de l'air par un jet d'air ou de vapeur (18 janvier 1875), j'ai décrit les effets du jet lancé dans l'orifice récepteur (1). Voici maintenant les effets du jet lancé sur la paroi latérale du récepteur.

« I. — Si, avec le récepteur à mince paroi, on éloigne le lanceur de quelques millimètres seulement du récepteur et qu'on l'excentre suivant le rayon, c'est lorsque le lanceur dirige son jet toujours parallèlement à l'axe, non plus dans l'orifice récepteur, mais *en dehors* sur la paroi même où l'orifice est percé que se trouve le maximum de pression, maximum qui

(1) Venturi avait trouvé, pour l'écoulement de l'eau par un ajutage, le même angle de divergence, ce qui indique pour ces deux cas si différents une similitude dans la direction des fluides au moment du passage par l'orifice de l'ajutage. Il est aussi remarquable que ce soit avec ce même ajutage formant entrée d'un récipient clos que l'on a le maximum de pression avec l'air entraîné.

dépasse le double de la pression obtenue en lançant le jet dans l'intérieur de l'orifice. Ainsi, la projection sur un plan parallèle des deux orifices lanceur et récepteur donne, au moment du maximum, deux cercles extérieurement tangents. La grandeur absolue de l'effet après le bord croît très-peu avec la distance du lanceur au récepteur, de sorte que sa supériorité sur l'effet du jet lancé à l'intérieur ne persiste pas, car, l'effet du jet dans l'orifice grandissant rapidement avec l'éloignement, il se trouve que, après une certaine distance où ces deux effets sont égaux et où il y a alors deux maxima égaux, l'effet du jet dans l'orifice devient prédominant. Voici comme exemple les courbes faites avec lanceur de 1 millimètre de diamètre, à 1 atmosphère et récepteur de 0,016 de diamètre (*fig.* 1).

» On voit que, avec le récepteur de 0,016, ce n'est qu'à 0,020 de distance qu'on a égalité des deux maxima. Avec des récepteurs de diamètres moindres, les effets sont de même nature, et, à mesure que le récepteur décroît, les courbes sont plus accentuées et l'égalité des deux maxima a lieu plus tôt. Il est du reste facile de rendre sensible cette tangence ; lorsqu'on a obtenu le maximum par excentration, on avance normalement le lanceur vers le récepteur : il vient buter sur la paroi, et le jet est arrêté.

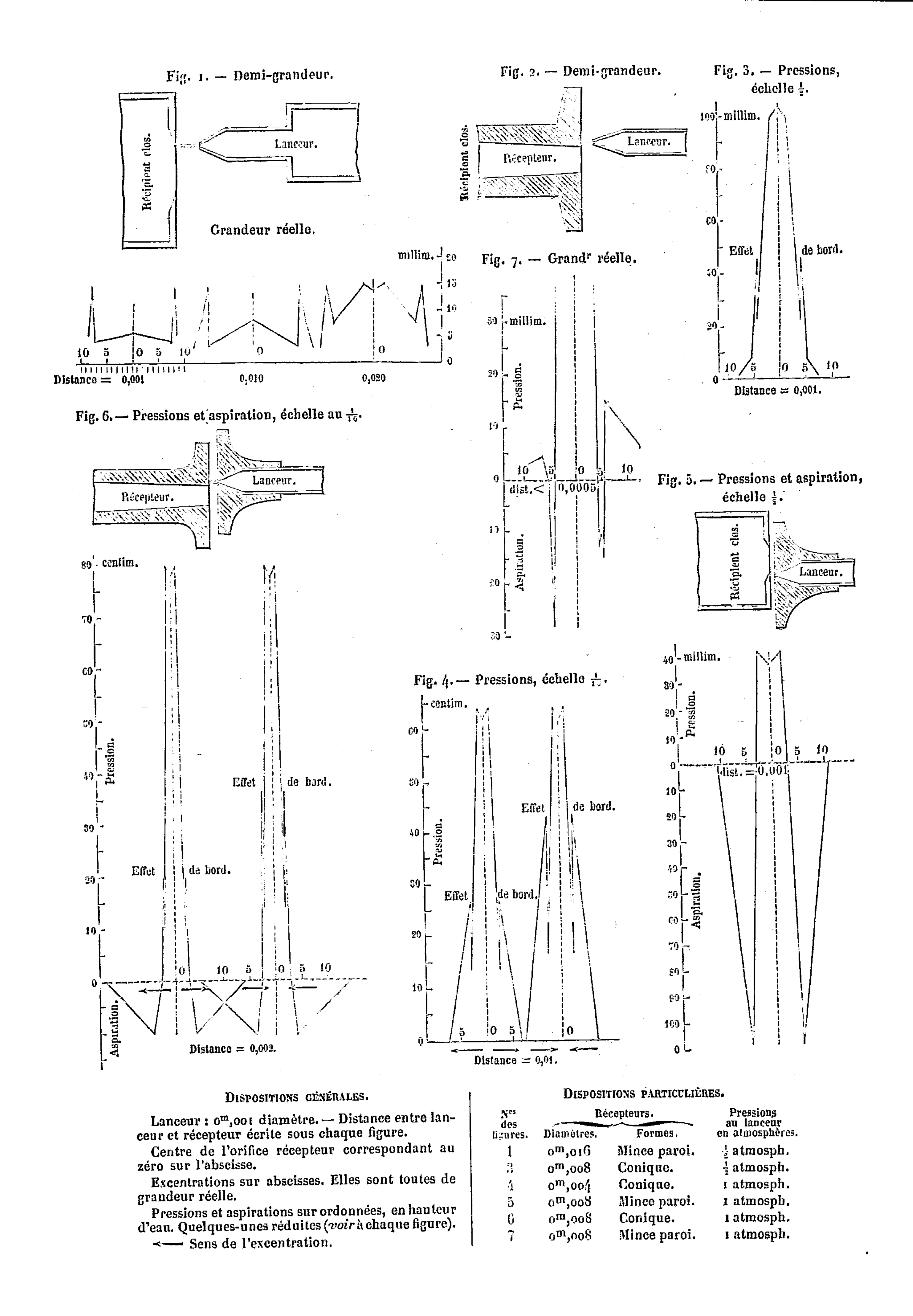
» Cette manœuvre, comme toutes celles des expériences précédentes et suivantes, exige que le lanceur soit fixé sur une base pouvant, par une glissière, se mouvoir vers le récepteur, cette base portant elle-même une autre glissière pour le mouvement latéral.

» Cet *effet de bord* est-il particulier au récepteur à mince paroi? Pour généraliser le phénomène, il suffit de l'étudier avec les autres récepteurs de forme intérieure différente. Si donc on prend un récepteur conique, celui de 7 degrés et de 8 millimètres de diamètre par exemple, pourvu à sa petite section tournée vers le lanceur d'une surface latérale plane continuant la surface de section de l'orifice (*fig.* 2), on reconnaît, en partant de l'axe : 1° que le maximum est sur l'axe, et qu'à partir de l'axe il y a diminution (Note précédente) ; 2° qu'au moment où le lanceur franchit le bord, il y a minimum très-accusé, puis augmentation de pression considérable et brusque lorsque le bord est franchi (*fig.* 3). C'est un second maximum, inférieur ici au maximum central, mais très-marqué, et même, en valeur absolue, supérieur au même effet avec l'orifice en mince paroi de même diamètre. Après ce maximum, il y a diminution graduelle.

» Même effet avec l'ajutage cylindrique. Avec le divergent, l'effet est très-effacé.

» Ainsi, l'effet de bord est général, mais seul, l'orifice à mince paroi donne l'effet de bord supérieur à l'effet du jet lancé à l'intérieur de l'orifice.

» II. — Autre phénomène qui n'existe pas avec le récepteur à mince paroi, mais avec le conique et le cylindrique : ni la grandeur, ni la position du second maximum ne sont les mêmes quand on fait glisser le lanceur de l'axe vers le bord et le franchissant, que lorsque l'on revient en sens contraire vers l'axe. Le point du maximum est plus excentré quand on s'éloigne de l'axe, moins excentré quand on revient vers l'axe. De même du minimum très-accusé qui, dans l'aller, précède, et dans le retour, suit le maximum. Ce déplacement en sens contraire agit comme si le jet avait une sorte d'inertie qui retarderait le moment du saut brusque, dans l'un ou l'autre sens (*fig.* 4.) En s'éloignant de l'axe, on a le plus fort minimum; en s'en rapprochant, le plus fort maximum. C'est le même phénomène avec d'autres valeurs et à une place différente. Par ces deux chemins contraires, on arrive en excentrant doucement à un minimum ou à un maximum instable qui, une fois atteint, disparaît aussitôt. Comme l'instabilité va croissant à mesure que l'on approche de ce point d'instabilité extrême,



Dispositions générales.

Lanceur : $0^m,001$ diamètre. — Distance entre lanceur et récepteur écrite sous chaque figure.

Centre de l'orifice récepteur correspondant au zéro sur l'abscisse.

Excentrations sur abscisses. Elles sont toutes de grandeur réelle.

Pressions et aspirations sur ordonnées, en hauteur d'eau. Quelques-unes réduites (*voir* à chaque figure).

←— Sens de l'excentration.

Dispositions particulières.

Nos des figures.	Récepteurs. Diamètres.	Récepteurs. Formes.	Pressions au lanceur en atmosphères.
1	$0^m,016$	Mince paroi.	½ atmosph.
2	$0^m,008$	Conique.	½ atmosph.
4	$0^m,004$	Conique.	1 atmosph.
5	$0^m,008$	Mince paroi.	1 atmosph.
6	$0^m,008$	Conique.	1 atmosph.
7	$0^m,008$	Mince paroi.	1 atmosph.

en s'arrêtant un peu avant d'y atteindre, on a un autre point singulier, ou *point de facile variation*, et dont l'expérience suivante fera ressortir les propriétés : on glisse une mince feuille de métal ou une carte entre le lanceur et le récepteur et, suivant qu'on l'enlève en la tirant vers l'axe ou vers le bord du récepteur, on a : vers l'axe, le maximum; vers le bord, le minimum. On peut agir aussi en soufflant sur le jet, mais c'est moins net. On peut faire passer la carte entre le lanceur et le récepteur, ou la faire glisser sur le récepteur, ou même sur le petit orifice lanceur. Si l'on s'arrêtait un peu avant ou après ce point de facile variation, on retomberait toujours sur la même pression, de quelque côté qu'on retirât la carte.

» A mesure qu'on éloigne le lanceur du récepteur, le point du maximum d'effet de bord a une faible tendance à s'écarter : très-près, on n'a pas la tangence absolue; plus loin, on y atteint; plus loin, on la dépasse. Mais ces différences sont très-petites, et la suite de ces maxima est presque une droite normale à la surface du récepteur. Ainsi, avec un lanceur de 2 millimètres de diamètre, à $\frac{1}{2}$ atmosphère, et un récepteur de 0,016 à mince paroi, quand ils sont à la distance de 1 millimètre, la tangence n'est pas absolue, et à 3 millimètres elle est dépassée.

» III. — Lorsqu'on se sert d'un lanceur et d'un récepteur pourvus tous deux de parois latérales parallèles, on a, le bord franchi, non plus une pression, mais une *aspiration*. Cette aspiration se produit jusqu'à une grande distance entre le lanceur et le récepteur; comme exemple : un lanceur de 1 millimètre de diamètre à 1 atmosphère peut être éloigné de plus de 1 centimètre d'un récepteur de 8 millimètres de diamètre sans que l'effet d'aspiration soit anéanti. En le rapprochant, l'aspiration augmente et dépasse en valeur absolue la pression maximum obtenue à la même distance lorsque le jet pénètre dans le récepteur. Cette différence en faveur de l'aspiration peut s'élever à près du triple de la pression (*fig.* 5).

» Le lieu du maximum de cette aspiration est situé, pour les distances rapprochées, au point même où se trouvait, par l'effet de bord, le maximum de pression avec lanceur sans paroi parallèle. Cependant l'aspiration n'efface l'effet de bord que pour les distances très-proches. Le maximum d'aspiration s'écarte à mesure que la distance entre les ajutages augmente, tandis que l'effet de bord s'obtient toujours avec une excentration à peu près identique. Déjà, à 2 millimètres de distance entre l'ajutage conique de 4 millimètres de diamètre, on a en premier lieu l'effet de bord et un peu plus loin l'effet d'aspiration (*fig.* 6).

» IV. — Lorsque la distance entre les ajutages est moindre que $\frac{1}{2}$ millimètre, qu'ils sont presque au contact, la pression, lorsque le jet pénètre dans le récepteur, augmente très-rapidement avec la diminution de distance (puisque au contact on doit avoir la pression même du lanceur), et alors l'excentration, le bord dépassé, produit non plus une aspiration, mais, après un minimum bien accusé, un second maximum de pression qui dépasse en valeur absolue l'aspiration des cas précédents; puis l'effet de l'excentration s'éteint en donnant une suite de minima et de maxima de moins en moins accusés.

» Entre cette très-petite distance où, en dépassant le bord, on n'a que des pressions, et celle où l'on a seulement l'aspiration, se trouve une distance intermédiaire où, le bord franchi, on a d'abord une aspiration et, en excentrant plus loin, une pression (*fig.* 7).

» Voici donc, en s'éloignant du récepteur, la succession des effets d'excentration : 1° (presque au contact) pression sur toute la paroi, quelle que soit l'excentration; 2° (un peu plus éloigné) aspiration, puis pression en excentrant davantage; 3° (vers 1 millimètre de distance) aspiration pour toute excentration; 4° (vers 2 à 3 millimètres) pression par

effet du bord, puis aspiration; 5° disparition de l'aspiration, continuation de la pression par l'effet de bord; 6° disparition de l'effet de bord dans l'effet général.

» Il arrive aussi, quand à très-petite distance il n'y a pas parallélisme absolu, qu'en excentrant d'un côté du récepteur on a le phénomène de pression, et du côté diamétralement opposé celui d'aspiration.

» Je veux rappeler ici l'expérience de Griffith et de Clément Desormes sur la fixation par aspiration d'un disque plan approché d'une paroi plane percée d'un orifice par où s'échappe de l'air ou de la vapeur. Dans ce cas, c'est au bord du disque qu'ils ont trouvé que l'aspiration avait surtout lieu, mais les données sont différentes de celles de ce Mémoire.

» V. — L'effet de bord et l'aspiration croissent avec la section du lanceur et la pression de l'air lancé et en proportion inverse de la section du récepteur.

» VI. — L'effet de bord ne se produit que lorsque le récepteur forme l'entrée d'un récipient clos. Il n'existe pas pour l'entraînement dans un récipient ouvert, et le gazomètre qui mesure la quantité d'air qui passe par le récepteur s'emplit de plus en plus lentement, à mesure que l'on dépasse le bord par l'excentration. Quant à l'effet d'aspiration dû au parallélisme des surfaces, il se manifeste également, que le récipient soit clos ou qu'il soit ouvert. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur un nouveau corps qu'on trouve dans l'urine après l'ingestion d'hydrate de chloral.* Note de MM. **Musculus** et **de Mermé**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Wurtz.)

« On peut se demander comment et sous quel état sont rejetées les substances étrangères introduites dans l'organisme. On a formé trois groupes :

» 1° Les substances qui traversent l'organisme sans être altérées, comme la créatine, l'acétamide, etc., que l'on retrouve intactes dans l'urine;

» 2° Les substances qui sont décomposées et dont on retrouve les produits de décomposition dans le sang, la salive ou l'urine : telles, par exemple, la leucine et le glycocolle, qui fournissent de l'urée;

» 3° Les substances qui se combinent chimiquement avec un produit de l'organisme et passent ainsi dans l'urine. Le type de ce groupe est l'acide benzoïque, qui, en se combinant avec le glycocolle, est éliminé à l'état d'acide hippurique.

» Quel est le sort du chloral quand il a passé dans le sang?

» D'après Liebreich, ce corps appartiendrait au deuxième groupe; il serait décomposé par le sang en acide formique et chloroforme, et ce serait à ce dernier produit qu'il devrait son action narcotique.

» Bouchut a avancé le premier que le chloral traverse l'organisme sans

être altéré. Mlle Tomaszewicz, au laboratoire de M. Hermann, à Zurich, a démontré la présence dans l'urine d'une petite quantité de chloral et l'absence complète de chloroforme. Récemment Feltz et Ritter ont trouvé, dans l'urine de chiens empoisonnés par le chloral, du chloral, du sucre et une autre substance organique que ces savants n'ont obtenue qu'en trop faible quantité pour en faire l'analyse.

» Nous avons examiné l'urine rendue par des malades qui prenaient 4 à 5 grammes d'hydrate de chloral par jour : ces urines avaient une réaction acide très-prononcée. Elles réduisaient la liqueur cupropotassique et elles montraient une rotation à gauche du plan de polarisation, d'autant plus forte que la dose de chloral était plus élevée.

» De l'urine fraîche a été précipitée par l'acétate neutre de plomb, puis, après filtration, par le sous-acétate de plomb et enfin par le sous-acétate et l'ammoniaque. Ces différents précipités plombiques ont été décomposés par l'hydrogène sulfuré.

» Le polarimètre montra que le corps que nous cherchions se trouvait le plus abondamment dans le précipité de sous-acétate de plomb.

» La substance, obtenue en quantité très-faible, était soluble dans l'éther alcoolisé. Nous avons alors agité de l'urine préalablement évaporée avec un mélange d'éther et d'alcool : l'éther, décanté et évaporé, laissa un résidu sirupeux assez abondant, mais qui n'avait aucun pouvoir rotatoire. Comme nous pouvions avoir affaire à un acide rendu insoluble dans le véhicule employé, par suite de sa combinaison avec une base, nous avons ajouté à l'urine, avant de la traiter par l'éther, d'abord de l'acide acétique : le résultat fut encore négatif. Avec un acide minéral fort (acide chlorhydrique ou sulfurique), nous obtînmes, par l'évaporation de l'éther, un résidu qui possédait un fort pouvoir rotatoire à gauche. C'est cette dernière méthode que nous avons employée pour isoler le corps.

» Nous avons d'abord formé le sel de potasse et obtenu une belle poudre blanche composée de cristaux microscopiques. Une solution au centième de ce sel, examinée dans le tube de 20 centimètres du saccharimètre de Soleil, tourne de 5 degrés à gauche, ce qui correspond sensiblement à $[\alpha] = -60$. Les urines obtenues avec une dose de 4 à 5 grammes d'hydrate de chloral donnaient directement une déviation de 5 degrés et même de 6 degrés. Elles contenaient donc de 10 à 12 grammes de cette substance par litre.

» Nous avons obtenu l'acide libre en groupes de cristaux isolés en forme d'étoile et ressemblant sous le microscope à la tyrosine. Les cris-

taux séchés sur l'acide sulfurique concentré pendant plusieurs jours ont fourni à l'analyse élémentaire :

Carbone.............	31,60
Hydrogène...........	4,36
Chlore..............	26,70

» L'acide ne cristallise bien que s'il est complétement exempt de produits azotés. Cet acide est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool, moins dans l'éther alcoolisé et à peu près insoluble dans l'éther pur. Il rougit fortement le papier bleu de tournesol et décompose les carbonates avec effervescence. Il n'est pas déplacé par l'acide acétique. A l'ébullition, il réduit les solutions alcalines de cuivre et de bismuth, ainsi que les sels d'argent; il décolore le sulfate d'indigo. Il tourne le plan de la lumière polarisée à gauche comme son sel de potasse.

» Nous avons pu obtenir à l'état cristallin un sel de potassium, un sel de sodium et un sel de cuivre. Nous avons obtenu un sel de baryum amorphe. Tous ces sels sont solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool absolu. Nous n'avons obtenu qu'une combinaison insoluble dans l'eau : c'est en précipitant l'acide avec le sous-acétate de plomb.

» La chaleur décompose l'acide rapidement : il jaunit déjà à 100 degrés. Chauffé avec une solution de potasse, il brunit en dégageant une odeur de caramel et en cédant son chlore à la potasse.

» Sa solution, traitée par la méthode de M[lle] Tomaszewicz, ne donne pas de chloroforme, de sorte que celui que l'on retire directement de l'urine provient réellement d'un peu de chloral inaltéré; mais la moyenne partie du chloral, ou plutôt un reste de ce corps, est évidemment combinée avec une substance tirée de l'organisme et est éliminée sous cette forme par l'urine. Nous pensons donc que le chloral doit être rangé avec l'acide benzoïque dans le troisième groupe, et nous proposons de donner provisoirement à l'acide que nous avons trouvé le nom d'*acide urochloralique*. »

M. A. Bobierre adresse une Note sur les inexactitudes que peut présenter le dosage de l'azote dans l'analyse des matières azotées employées comme engrais. Il montre que, dans l'analyse des tourteaux, on peut à volonté, selon que l'on opère leur combustion dans telle ou telle condition, dissocier une portion plus ou moins forte de l'ammoniaque dégagée. Les pertes, dans les exemples cités, s'élèvent jusqu'à 24 pour 100 de l'azote renfermé dans l'engrais. Pour les éviter, il faut ne pas opérer dans de trop longs

tubes, substituer, toutes les fois qu'on le pourra, le gaz au charbon de bois et enfin mener l'opération rapidement, alors même que la liqueur sulfurique serait un peu brunie par la distillation de matières goudronneuses.

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot.)

M. **Bobierre** adresse en outre une Note sur l'emploi d'un petit appareil appelé *cherche-plomb*, permettant de reconnaître la présence du plomb dans un étamage suspect, par le contact avec l'acide acétique cristallisable et avec l'iodure de potassium.

(Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Balard.)

M. E. **Pétion** adresse une Note dans laquelle il propose un nouveau moyen pour la conservation des bois. Il s'agirait de soumettre d'abord le bois à l'action prolongée de la fumée et de le recouvrir ensuite d'une couche de goudron ou d'un lait de chaux.

(Commissaires : MM. Decaisne, Thenard.)

M. G. **Helznem** adresse à l'Académie une Note sur un insecte vivant, comme le Phylloxera, sur des racines. Il se fixe sur l'*Abies balsamea* et sur l'*Abies Fraseri*. La Note est accompagnée d'une petite caisse renfermant des racines d'*Abies balsamea* recouvertes d'un grand nombre d'insectes vivants.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Blanchard.)

M. L.-V. **Turquan** adresse un Mémoire sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre et des ordres supérieurs.

(Commissaires : MM. Hermite, Bonnet, Puiseux.)

M. **Mayet** prie l'Académie de comprendre parmi les ouvrages présentés pour le prix de Statistique (fondation Montyon) la statistique des services de médecine des hôpitaux de Lyon, qu'il a déjà offerte à l'Académie.

(Renvoi à la Commission de Statistique.)

M. R. **de Wouves**, à l'occasion des recherches de M. Charles Sainte-Claire Deville, rappelle à l'Académie qu'il a présenté, à la séance du 20 décembre 1870, un Mémoire intitulé « De la périodicité du temps. »

(Cette Communication est renvoyée à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le tome XXX (3e série) du « Recueil des Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires ».

M. le **Ministre des Travaux publics** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire de la Carte hydrologique du département de Seine-et-Marne, par M. *Delesse.*

M. **Cazin** adresse ses remercîments pour la récompense qui lui a été décernée dans la dernière séance publique de l'Académie.

M. **Téofilactoff**, professeur à l'Université Saint-Wladimir de Kief, présente à l'Académie, par l'entremise de M. Paul Gervais, les Cartes géologiques de la ville et du gouvernement de Kief, qu'il vient de terminer.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur un ophthalmoscope à trois observateurs.* Note de M. F. **Monoyer**, présentée par M. de Quatrefages.

« Dans ce nouvel ophthalmoscope, le faisceau des rayons lumineux qui concourent à la formation de l'image du fond de l'œil soumis à l'observation est divisé en trois portions sensiblement égales, par le moyen de deux prismes à réflexion totale placés derrière la fenêtre de forme ovale et allongée transversalement qui occupe le centre du miroir réflecteur. Les deux prismes sont disposés de manière à laisser libre la partie médiane de la fenêtre et à recueillir, sur les côtés, chacun environ un tiers du faisceau qui traverse cette région transparente du miroir; les deux pinceaux lumineux interceptés sont renvoyés par les faces hypoténuses des prismes latéralement, l'un à droite, l'autre à gauche, dans une direction perpendiculaire à l'axe du faisceau primitif; quant aux rayons qui passent dans l'intervalle ménagé entre les arêtes des deux prismes, ils constituent un pinceau médian qui continue sans déviation sa route en ligne droite. Le faisceau lumineux, ainsi *détriplé* par un artifice semblable à celui qui le *dédouble* dans l'ophthalmoscope binoculaire, fournit du même fond de l'œil trois images, visibles simultanément par trois personnes.

» En regard de la face d'émergence de chaque prisme se trouve adaptée

une petite lunette astronomique à oculaire positif simple, laquelle a pour but et pour effet beaucoup moins d'amplifier l'image visée par elle que de procurer à chacun des observateurs latéraux la faculté de se *mettre au point*, tout en maintenant entre les têtes des trois personnes qui observent simultanément des distances suffisantes pour qu'elles ne se gênent pas mutuellement. Entre les deux prismes et au niveau de la fenêtre, un support en forme de fourche à ressort reçoit l'oculaire ou verre correcteur destiné à l'observateur médian.

» Le système des prismes est porté par une tige munie d'une articulation qui permet des mouvements d'inclinaison en avant ou en arrière. Les deux prismes sont mobiles, chacun séparément autour d'un axe parallèle à leurs arêtes. Enfin le miroir est rattaché à la monture des prismes par une double articulation semblable à celle qui relie les pièces correspondantes de l'ophthalmoscope binoculaire de Giraud-Teulon, et qui rend ledit miroir mobile à la fois autour d'un axe horizontal et autour d'un axe vertical; il peut, en outre, être élevé ou abaissé à volonté. Cet ensemble de mouvements procure la faculté de régler l'ophthalmoscope de manière à satisfaire à toutes les exigences de la pratique.

» L'appareil, quant au reste du dispositif, est construit à l'imitation de l'ophthalmoscope de M. A. Sichel, dont au fond il représente une simple modification. Comme ce dernier, il donne à volonté l'image réelle ou virtuelle, mais il offre, sur celui de notre confrère, plusieurs avantages, entre autres les suivants :

» 1° Il augmente de *un* le nombre des personnes qui peuvent observer simultanément.

» 2° Il permet aux trois observateurs de voir commodément et tout à leur aise, sans que leurs têtes se gênent mutuellement.

» 3° Chaque observateur peut se mettre au point, et l'appareil dans son ensemble est plus facile à manœuvrer.

» Il convient de faire remarquer que les lunettes employées renversent l'image observée, en sorte que les deux observateurs placés latéralement voient *renversé* ce que l'observateur médian voit *droit*, et *vice versâ*. On éviterait facilement le renversement des images latérales, en substituant aux lunettes astronomiques de petites lunettes de Galilée dont l'oculaire négatif redresserait l'image renversée par l'objectif. »

THERMOCHIMIE. — *Étude calorimétrique sur les carbures de fer et de manganèse.* Note de MM. **L. Troost** et **P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le fer et le manganèse chauffés avec du charbon se chargent d'une proportion variable de carbone. Les produits obtenus sont bien connus et bien décrits, pour le fer du moins : grâce aux travaux de M. Boussingault, on a dans l'emploi du bichlorure de mercure une méthode d'analyse à la fois élégante et très-exacte, qui permet de distinguer avec certitude le carbone uni au fer du graphite disséminé dans le métal. Mais le carbone est-il dissous dans le fer, ou est-il combiné avec ce métal? C'est une question que l'analyse seule ne peut trancher. L'emploi du calorimètre ayant permis à M. Berthelot de résoudre des questions analogues, nous avons entrepris des déterminations calorimétriques sur le fer pur et sur le fer plus ou moins carburé; nous avons examiné de même le fer plus ou moins riche en silicium, en soufre et en phosphore. Le manganèse, dont l'emploi industriel se généralise, exigeait une étude analogue que nous avons étendue au nickel et au cobalt, pour multiplier le nombre des termes de comparaison.

» Le bichlorure de mercure humide attaquant ces différents produits, nous avons employé ce réactif dans le calorimètre pour les amener à un état final comparable (1).

» I. *Fer carburé.* — Nous avons opéré sur une fonte au bois très-pure. Une partie a été coulée en coquille pour obtenir un refroidissement brusque; une autre abandonnée à un lent refroidissement. On obtient ainsi : 1° une fonte blanche, cassante comme du verre, contenant 4 pour 100 de carbone combiné; 2° une fonte grise à grains fins, contenant 2,8 pour 100 de carbone combiné et 0,9 pour 100 de carbone à l'état de graphite.

» 1 gramme de cette fonte blanche dégage, lorsqu'on la traite par le bichlorure de mercure, 861 calories.

» 1 gramme de cette fonte grise dégage, dans les mêmes conditions,

---

(1) Le calorimètre employé est le thermomètre à calories de M. Favre, placé dans une cave à température sensiblement constante. Les matières sont limées ou pulvérisées au moment même de l'expérience, mélangées à sec avec 40 fois leur poids de bichlorure de mercure, puis placées dans le moufle en platine du calorimètre. L'addition de 10 centimètres cubes d'eau et l'emploi d'un agitateur permettent de déterminer la réaction dans un temps assez court pour les observations calorimétriques.

845 calories. La chaleur de chloruration de la fonte blanche est donc plus grande que celle de la fonte grise.

» L'attaque de 1 gramme de fer à peu près exempt de carbone dégage seulement 827 calories.

» De ces données on déduit la chaleur de chloruration, aux dépens du bichlorure de mercure, d'un même poids de fer plus ou moins carburé (1).

	Chaleur dégagée.
1 gramme de fer contenant des traces de carbone...........	827 calories
1gr,040 de fonte grise (contenant 1 gramme de fer)..........	879 »
1gr,041 de fonte blanche (contenant 1 gramme de fer)........	896 »

» Ces résultats, obtenus en expérimentant sur des métaux préparés avec soin, afin d'éviter les perturbations qu'apporte la présence du silicium, du soufre ou du phosphore, établissent que les fontes, si on les considère comme des combinaisons, appartiennent, à la température ordinaire, à la catégorie des composés constitués avec absorption de chaleur à partir de leurs éléments.

» Il serait plus naturel de les considérer comme de simples dissolutions. Nous allons voir que le manganèse se conduit différemment : qu'il forme avec le carbone des combinaisons avec dégagement de chaleur comme les composés les plus stables de la Chimie.

» II. *Carbure de manganèse.* — Le manganèse préparé en réduisant l'oxyde rouge par le charbon dans un creuset de chaux peut être obtenu plus ou moins carburé. Ces carbures, traités par le bichlorure de mercure, dégagent des quantités de chaleur très-différentes, suivant la teneur en carbone.

» Un carbure contenant 4,8 pour 100 de carbone dégage beaucoup plus de chaleur qu'une fonte blanche aussi riche en carbone.

» Nous avons trouvé pour sa chaleur de chloruration, aux dépens du bi-

(1) Les quantités de chaleur fournies à l'appareil permettent immédiatement des comparaisons; cependant, pour rapprocher aisément nos résultats de ceux qu'on pourrait obtenir par une autre méthode d'attaque, nous avons dû fixer la chaleur de chloruration du bichlorure de mercure. Cette donnée fondamentale a été déduite de la comparaison des chaleurs de chloruration du zinc par l'acide chlorhydrique et le bichlorure de mercure. Le nombre que nous avons déduit de nos expériences en partant du calomel précipité est 21800. M. Berthelot (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1517), en faisant réagir le chlore gazeux sur le calomel, a trouvé que la transformation de ce sel en bichlorure dissous s'accompagne d'un dégagement de 20000 à 22600 calories.

chlorure de mercure, 1190 calories; tandis qu'un autre carbure préparé de la même manière et contenant 5,8 pour 100 de carbone dégage, dans les mêmes circonstances, 1010 calories. 1 pour 100 de carbone en plus abaisse donc la chaleur de chloruration de 180 calories.

» Enfin le carbure obtenu en maintenant le manganèse en fusion dans un creuset de charbon fournit un culot contenant 6,7 pour 100 de carbone (1).

» Ce carbure saturé de charbon est difficilement attaqué par le bichlorure de mercure; il dégage encore moins de chaleur que les deux carbures précédents : 260 calories seulement par gramme.

» La perte de chaleur considérable, analogue à celle qui accompagne la production des combinaisons les mieux caractérisées, nous paraît de nature à faire admettre que ces deux corps sont combinés.

» La composition centésimale de ce carbure répond à une formule atomique simple Mn^3C.

» Enfin nous avons pu obtenir, en soumettant ce métal très-carburé à un lent refroidissement, de véritables solides de clivages.

» III. L'industrie prépare aujourd'hui des produits cristallins (ferromanganèses du commerce) contenant du fer, du carbone et une forte proportion de manganèse. Nos expériences calorimétriques ont porté sur trois séries d'échantillons, contenant le manganèse et le fer à très-peu près dans les rapports de Mn^2Fe^3, Mn^2Fe^2, Mn^2Fe, la proportion de carbone variant entre 6,2 et 6,7.

» Les quantités de chaleur dégagées par 1 gramme de ces trois produits sont 307, 239 et 431 calories, lorsqu'on les attaque par le bichlorure de mercure.

» Si l'on calcule la chaleur de chloruration en partant du carbure de manganèse Mn^3C et du fer le plus carburé (2), on obtient des nombres beaucoup plus grands que ceux déduits des expériences. Ces ferromanganèses sont donc constitués avec dégagement de chaleur, et par suite on doit les considérer comme encore plus stables que le carbure de manganèse.

» En résumé, les déterminations calorimétriques semblent établir :

---

(1) Ce carbone est en totalité à cet état particulier qui lui permet de brûler facilement à l'air si on l'isole par le bichlorure de mercure.

(2) Ce carbure aurait, d'après les dernières recherches de M. Boussingault (*Comptes rendus*, t. LXXX, p. 850), une composition correspondant à Fe^5C.

» 1° Que les fers carburés sont constitués avec absorption de chaleur à partir de leurs éléments. Ce fait classe les fontes dans la catégorie des corps explosifs ou dans celle des dissolutions;

» 2° Que le manganèse et le carbone s'unissent en dégageant beaucoup de chaleur. Sous ce rapport le carbure de manganèse Mn^3C est comparable aux composés les plus stables de la Chimie minérale;

» 3° Que les combinaisons du fer, du manganèse et du carbone s'accompagnent également d'un grand dégagement de chaleur. Les ferromanganèses sont donc des combinaisons véritables. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les matières optiquement actives, autres que le glucose, qui existent normalement dans le vin et le caractérisent.* Note de M. A. **Béchamp.**

« Lorsqu'un vin décoloré est convenablement concentré et débarrassé du tartre, il fournit une solution qui dévie tantôt à gauche, tantôt à droite et tantôt ne dévie pas le plan de polarisation. C'est à l'explication de ces particularités que la présente Note est consacrée.

» Il y a quelques années, j'ai publié (1) sur l'extrait du vin un travail duquel il résulte que ce produit contient une substance dextrogyre, ne réduisant pas ou difficilement le réactif cupropotassique, mais devenant capable d'en opérer aisément la réduction, quand on la fait bouillir avec l'acide sulfurique étendu. Le sens et l'intensité de son pouvoir rotatoire m'avaient porté à la regarder comme analogue à la dextrine des ligneux. Un examen plus attentif ne permet pas de la confondre avec une dextrine et conduit à la considérer comme un élément caractéristique du vin.

» La substance précédente étant séparée, ce qui reste dévie aussi tantôt à gauche, tantôt à droite, ou ne dévie pas. Dans les trois cas pourtant, le produit réduit la liqueur cupropotassique, et cela à la manière du glucose, avant la température de l'ébullition. Ces faits s'expliquent aisément : en effet, le vin naturel non altéré par la *tourne* contient une autre substance dextrogyre, qui se confond aisément avec le sucre de raisin par son pouvoir réducteur, mais s'en distingue par le sens de sa rotation et parce qu'elle ne fermente pas avec la levûre de bière.

» Je vais exposer la méthode d'analyse qui a permis d'isoler les deux

(1) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 1148; 1862.

substances dont il s'agit. Pour abréger, j'appellerai l'une *matière dextrogyre* A, l'autre *matière dextrogyre* B.

» *Matière dextrogyre* A. — C'est la substance soluble dans l'eau, qui reste mêlée au tartre, lorsqu'on épuise l'extrait d'un vin décoloré successivement par l'éther alcoolisé et par l'alcool à 85 degrés, et que j'ai signalée dans le travail que je rappelais plus haut; mais, au point de vue d'une analyse plus complète du vin, il convient d'opérer de la manière suivante :

» Le vin est distillé au bain de chlorure de calcium (pour éviter la surchauffe) et réduit à la moitié de son volume (dans une expertise, cette opération peut être conduite de manière à doser l'alcool). Le résidu de la distillation est ensuite concentré à l'étuve, à une température non supérieure à 60 degrés. Lorsque le liquide est ramené à environ le $\frac{1}{12}$ du volume du vin employé et que la majeure partie de la crème de tartre a cristallisé, on jette sur un filtre et on lave avec de l'alcool à 40 ou 50 degrés. Tout le liquide filtré est ensuite traité par 2 à 3 volumes d'alcool à 90 degrés, tant qu'il se forme un précipité floconneux.

» Le précipité est recueilli sur un filtre et lavé avec de l'alcool à 80 degrés. Même lorsque le vin est très-rouge, ce traitement fournit une matière presque décolorée; celle-ci, bien essorée, sauf une quantité variable de matière minérale contenant du phosphate de chaux, se redissout aisément dans l'eau. Le volume de la solution étant connu, la quantité de matière organique qu'il contient se détermine en desséchant à 100 degrés et incinérant ensuite une fraction de sa totalité. J'ai dosé ainsi cette matière dans plusieurs espèces de vins de l'Hérault, préparés par moi dans ce but en 1874, et dont la fermentation avait été poussée de façon à détruire la totalité du sucre. Voici quatre de ces dosages :

Vins de 1874.	Matière dextrogyre A par litre.
	gr
Aramon	0,95
Alicante	1,00
Carignane	1,04
OEillade	0,91

» Tous les vins que j'ai examinés contenaient la même matière, mais dans d'autres proportions. Les vins blancs en contiennent moins que les rouges; les vins vieux moins que les nouveaux. M. Thenard a bien voulu me faire envoyer des vins de Bourgogne sur lesquels j'ai constaté les mêmes faits.

» La substance dont il s'agit est neutre, solide, infusible, non volatile et

sans saveur. Elle constitue quelque chose de complexe et de variable. D'abord il y a des cas où elle ne réduit pas le réactif cupropotassique, d'autres où elle opère cette réduction, mais autrement que le glucose. Dans tous les cas, elle forme avec ce réactif un précipité floconneux qui s'agglomère par la chaleur. Elle supporte une température de 120 degrés sans s'altérer. Le pouvoir rotatoire aussi a été trouvé variable.

Matière du vin de Carignane de 1874, réduisant le réactif cupropotassique :

$$[\alpha]_j = 88^\circ{,}7 \nearrow.$$

Matière du vin Terret-Bourret de 1873, ne réduisant pas le réactif cupropotassique :

$$[\alpha]_j = 91^\circ{,}7 \nearrow.$$

Matière d'un vin blanc commercial de 1874, ne réduisant pas :

$$[\alpha]_j = 48^\circ{,}0 \nearrow.$$

» Les matières non réductrices, bouillies pendant longtemps avec l'acide sulfurique étendu, acquièrent toujours la propriété de réduire et se comportent alors, à ce point de vue, comme le glucose.

» Je continue l'étude de ce produit, car il contient un principe essentiellement caractéristique du vin dont on pourra se servir pour trancher certaines questions relatives aux falsifications de ces liquides.

» *Matière dextrogyre* B. — La solution alcoolique séparée de la matière A est distillée, pour expulser l'alcool, toujours au bain-marie. Le résidu refroidi est traité par un excès d'eau de baryte, jusqu'à ce que le mélange devienne franchement alcalin. Le volumineux précipité qui se forme étant séparé et bien lavé, toutes les liqueurs sont réunies et précipitées par l'extrait de Saturne. Si l'on a eu soin de maintenir le milieu alcalin par la baryte, le précipité plombique contient toute la matière B. Ce précipité, bien lavé, est décomposé par l'hydrogène sulfuré. La solution obtenue est à réaction fortement acide : il faut la concentrer à l'étuve, sur des assiettes, à une température qui ne doit pas atteindre 60 degrés; autrement le mélange noircit. Lorsque le produit évaporé a acquis la consistance du miel, il est repris par l'alcool à 95 degrés C. Il se fait une solution et il se sépare une masse qui tantôt se réduit en poudre, tantôt reste molle. C'est le produit insoluble qui contient la matière B. Après l'avoir bien épuisée par l'alcool, il faut la redissoudre dans l'eau et traiter la solution par l'acide sulfurique étendu, en quantité strictement nécessaire pour enlever la baryte qu'elle retient habituellement. La nouvelle liqueur est, à son tour, évaporée à l'étuve, comme ci-dessus, et de nouveau traitée par l'alcool, etc. Le dernier résidu insoluble est la matière B. Cette substance paraît être

un acide : elle rougit fortement le papier de tournesol. Sa saveur est acide, avec quelque chose de spécial qui rappelle celle du vin privé d'alcool. Il me paraît démontré qu'elle contribue à l'acidité totale du vin et à sa saveur. Lorsqu'elle est pure, elle se dessèche en une masse gommeuse, un peu ambrée, sans aucune trace de cristallisation; dans cet état, elle peut être chauffée à 80 degrés sans s'altérer; mais au-dessus elle brunit, se boursoufle et noircit. Elle réduit le réactif cupropotassique, exactement dans les mêmes conditions que le glucose, c'est-à-dire que la réduction commence déjà avant 70 degrés (1). Son pouvoir réducteur est moindre que celui du sucre de raisin. Son pouvoir rotatoire a été déterminé pour les vins suivants :

Vin de Carignane, 1874.	Matière dextrogyre B...	$[\alpha]_j$	$= 43°,17$ ⁄
» d'Aramon	»	» ...	$= 41,7$ ⁄
» blanc	»	» ...	$= 38,2$ ⁄
» Terret-Bourret, 1873.		» ...	$= 41,9$ ⁄

» Il paraît cependant que l'âge d'un vin peut influer sur l'intensité de ce pouvoir. La matière extraite d'un vin de Bourgogne, 1868 (pinot noir et gamay gris) avait pour pouvoir rotatoire $[\alpha]_j = 20°,5$ ⁄, possédant d'ailleurs toutes les autres propriétés de la matière réductrice B. Quant à la quantité, j'en ai trouvé, par litre, $0^{gr},92$ dans le vin de Carignane, $0^{gr},96$ dans le Terret-Bourret et $0^{gr},98$ dans le vin de Bourgogne qui vient d'être signalé.

» Telles sont les deux matières dextrogyres, l'une nécessairement réductrice, que j'ai isolées du vin. Il y en a d'autres : ce n'est que lorsqu'on est parvenu à les éliminer que l'on obtient enfin, après la séparation de la glycérine, des liqueurs qui dévient à gauche, comme cette partie du sucre de raisin qui, d'après l'observation de M. Dubrunfaut, est la dernière détruite par la fermentation.

» En résumé, lorsque le mélange dont je parlais en commençant :

» 1° Dévie à gauche, c'est que la quantité du sucre incristallisable est plus que suffisante pour compenser la rotation à droite des matières dextrogyres;

---

(1) Le réactif cupropotassique est un réactif infidèle : lorsqu'il y a trop peu de glucose ou de matière B pour une grande quantité de réactif, la réduction peut ne pas s'opérer, même à l'ébullition. Si, au contraire, le glucose ou la matière B sont en quantité presque suffisante pour la réduction totale, elle commence déjà à 65 degrés.

» 2° Dévie à droite, c'est que la quantité de lévulose est trop faible pour opérer la compensation des matières dextrogyres, ou qu'il est entièrement détruit;

» 3° Ne dévie pas, c'est que les matières dextrogyres sont exactement compensées par la lévulose, ou que la tourne a fait disparaître toutes les matières actives.

» On voit, par ce qui précède, quel est le genre de difficultés qu'il faut vaincre pour doser le sucre dans le vin. Ni le saccharimètre, ni le réactif cupropotassique ne sont des moyens sûrs. Jusqu'ici la fermentation seule m'a paru efficace et à l'abri des causes d'erreur. J'aurai l'occasion d'y revenir. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation de l'éthylène perchloré.* Note de M. E. **Bourgoin**, présentée par M. Berthelot.

« La préparation du bromure de chloréthose m'a conduit à étudier comparativement les procédés qui ont été successivement indiqués pour obtenir l'éthylène perchloré.

» On sait que ce liquide a été découvert par Faraday, en faisant passer des vapeurs de sesquichlorure de carbone dans un tube de porcelaine chauffé au rouge sombre et rempli de fragments de verre. Ce procédé est défectueux, soit parce que les vapeurs échappent en partie à la décomposition, soit parce que le sesquichlorure se régénère partiellement dans les parties froides de l'appareil.

» M. Regnault a proposé d'ajouter le sesquichlorure par petites portions à une solution alcoolique légèrement chauffée de sulfure de potassium saturé d'hydrogène sulfuré, de distiller et de précipiter la liqueur alcoolique par l'eau. Le rendement est faible ; il se forme simultanément une substance organique extrêmement fétide, ce qui rend en outre l'opération très-désagréable.

» Le procédé de Geuther, qui consiste à réduire le sesquichlorure à l'aide de l'acide sulfurique étendu et du zinc granulé, ne m'a pas donné de résultat satisfaisant.

» Voici, par contre, un moyen fort simple, d'une application très-facile et qui donne d'excellents résultats.

» On dissout à chaud le sesquichlorure de carbone dans le double de son poids d'aniline commerciale. On chauffe le mélange dans une cornue à la température de 170 degrés; on recueille le produit, qui distille lente-

ment et goutte à goutte, dans un récipient qu'il est à peine nécessaire de refroidir. L'action commence immédiatement, et le liquide prend rapidement une belle coloration rouge. Néanmoins l'opération est assez longue; car, quand on opère sur 500 grammes de produit, elle exige environ six heures pour être terminée.

» Le liquide distillé est de l'éthylène perchloré contenant en dissolution de l'aniline et du sesquichlorure de carbone. Pour le priver de ce dernier corps, on y ajoute son poids d'aniline, et l'on distille à une température comprise entre 130 et 145 degrés. Au moyen d'un lavage à l'acide sulfurique étendu, on enlève aisément la petite quantité d'aniline qu'il renferme. Il ne reste plus qu'à le dessécher sur du chlorure de calcium fondu.

» La cornue contient un liquide fortement coloré, qui se prend en masse par le refroidissement et qui n'est autre chose que du rouge d'aniline. La réaction, qui donne naissance à l'éthylène perchloré, est donc analogue à celle qui a fourni primitivement la fuchsine au moyen du bichlorure d'étain.

» En suivant exactement les indications qui précèdent, on obtient sensiblement le rendement théorique.

» Ainsi préparé, l'éthylène perchloré n'est pas tout à fait pur, car son point d'ébullition n'est pas absolument fixe. Cependant la presque totalité passe vers 121 degrés, en mettant toutefois de côté les premières et les dernières portions qui se condensent dans le récipient. Le liquide qui a servi à faire cette détermination avait été traité par l'aniline à trois reprises différentes, afin de le priver des traces de sesquichlorure de carbone qu'il pouvait encore contenir.

» On s'explique aisément, d'après cela, pourquoi les savants ne sont pas d'accord sur ce point d'ébullition : M. Regnault, par exemple, indique 122 degrés, tandis que Geuther ne donne que 116°,7.

» J'ai obtenu de l'éthylène perchloré parfaitement pur en traitant par l'aniline du bromure de chloréthose bien cristallisé. La réduction, qui est plus facile que celle du sesquichlorure, s'effectue entre 140 et 150 degrés.

» Préparé par cette nouvelle méthode, l'éthylène perchloré a une odeur éthérée qui rappelle celle du chloroforme. Il bout exactement à 121 degrés. Sa densité à zéro est égale à 1,6595. »

THERMO-CHIMIE. — *Étude des quantités de chaleur dégagées dans la décomposition par l'eau des bromures de quelques acides de la série grasse.* Note de M. **W. Louguinine**, présentée par M. Berthelot.

« Ces expériences, de même que celles que j'ai faites sur les chlorures de quelques acides gras, font suite à un travail publié par M. Berthelot et par moi, il y a quelques années; elles ont été exécutées et calculées d'après les méthodes que j'ai indiquées dans mon précédent Mémoire. Tous les bromures qui ont servi dans ces recherches ont été préparés par moi (en faisant réagir 3 molécules d'acide sur 1 molécule de $PhBr^3$), soigneusement purifiés et analysés. J'ai opéré, autant que cela m'a été possible, sur plusieurs échantillons de bromure de différents degrés de pureté. Tous les bromures étudiés par moi ne sont décomposés par l'eau que très-lentement; j'ai donc été obligé d'avoir recours, pour les décomposer, à des solutions de potasse que j'ai prises à différents degrés de concentration, de manière à faire terminer la réaction dans le courant de quelques minutes (cinq à dix minutes) pour tous les bromures employés.

CHALEUR DÉGAGÉE DANS LA DÉCOMPOSITION DU BROMURE BUTYRIQUE (PROVENANT DE L'ACIDE DE FERMENTATION) PAR LA POTASSE A 5 POUR 100.

» Ce bromure avait été étudié par M. Berthelot et par moi dans nos premières expériences; nous n'avions fait du reste que deux expériences, une avec de l'eau, qui a duré près d'une heure et dont le résultat a dû subir une correction de $\frac{1}{6}$ par l'effet du refroidissement, et une autre avec de la potasse étendue. Les résultats obtenus présentaient le bromure butyrique comme une exception dans la série des bromures des acides gras que j'ai étudiés; c'est pourquoi j'ai cru utile de reprendre l'étude de ce corps. Je n'ai pu en préparer qu'une quantité assez restreinte, mais, l'analyse m'ayant donné des garanties de sa pureté, je communique les résultats des expériences faites sur la décomposition de ce corps par la potasse. L'analyse de ce bromure a donné : Br trouvé 53,21; théorie 52,98 $\frac{0}{0}$.

	$50^{Cal},070$	$50^{Cal},428$	$50^{Cal},202$
$t =$	$16^{o},9$	$16^{o},5$	$16^{o},58$

Moyenne $50^{Cal},233$ pour 151 grammes de ce bromure.

$50^{Cal},233 - 14^{Cal},350$ (chaleur de formation du butyrate de potasse)
$- 13^{Cal},500$ (chaleur de formation de KBr) .... $= 22^{Cal},383$

dégagées dans la décomposition du bromure butyrique par l'eau, nombre notablement inférieur à celui trouvé dans nos premières expériences (27^{Cal}).

» L'écart tient sans doute à la pureté des produits.

$22^{Cal},383 - 20^{Cal}$ (chaleur dégagée lors de la dissolution dans l'eau de HBr gazeux)
$- 0^{Cal},444$ (chaleur dégagée dans la dissolution dans l'eau de l'acide butyrique liquide)
$+ 10^{Cal},900$ (chaleur absorbée dans la vaporisation de l'eau à zéro... $= + 12^{Cal},839$
dégagées lors de la décomposition du bromure butyrique par l'eau, suivant l'équation

$$C^4H^7OBr \text{ (liquide)} + H^2O \text{ gazeux} = C^4H^8O^2 \text{ liquide} + HBr \text{ gazeux}.$$

CHALEUR DÉGAGÉE DANS LA DÉCOMPOSITION DU BROMURE ISOBUTYRIQUE.

Premier échantillon.

» Br trouvé 53,18 pour 100; théorie 52,98 pour 100; potasse à 4,5 pour 100.

	$50^{Cal},330$	$50^{Cal},531$	$50^{Cal},698$	$50^{Cal},568$	$50^{Cal},211$
$t =$	$15^{\circ},54$	$15^{\circ},57$	$15^{\circ},16$	$15^{\circ},71$	$15^{\circ},76$

Moyenne $= 50^{Cal},468$,

pour 151 grammes de ce bromure décomposé par la potasse.

Deuxième échantillon.

» Br trouvé 53,20 pour 100; théorie 52,98 pour 100; potasse à 5,32 pour 100.

	$50^{Cal},751$	$50^{Cal},834$	$50^{Cal},594$
$t =$	$14^{\circ},95$	$15^{\circ},44$	$15^{\circ},54$

Moyenne $= 50^{Cal},733$,

pour 151 grammes de ce bromure décomposé par la potasse.

Troisième échantillon.

» Br trouvé 52,59 pour 100; théorie 52,98 pour 100; potasse à 5,32 pour 100.

	$50^{Cal},389$	$50^{Cal},433$	$50^{Cal},369$
$t =$	$15^{\circ},43$	$15^{\circ},62$	$15^{\circ},68$

Moyenne $= 50^{Cal},397$,

pour 151 grammes de ce bromure décomposé par la potasse.

Moyenne des trois séries $50^{Cal},533$,

pour 151 grammes de bromure isobutyrique décomposé par la potasse.

$50^{Cal},533 - 14^{Cal},337$ (chaleur de formation de l'isobutyrate de potasse)
$- 13,500$ (chaleur de formation du bromure de potassium).......... $= 22^{Cal},693$
dégagées dans la décomposition du bromure isobutyrique par l'eau (151 grammes de bromure).

$22^{Cal},693 - 20^{Cal}$ (chaleur de dissolution de HBr gazeux dans l'eau)
$- 0^{Cal},580$ (chaleur dégagée lors de la dissol. dans l'eau de l'acide isobutyrique liquide)
$+ 10^{Cal},900$ (chaleur absorbée dans la vaporisation de l'eau à zéro...) $= + 13^{Cal},013$
dégagées dans la réaction suivant l'équation

$$C^4H^7OBr \text{ (liquide)} + H^4O \text{ (gazeux)} = C^4H^8O^2 \text{ (liquide)} + HBr \text{ (gazeux)}.$$

CHALEUR DÉGAGÉE DANS LA DÉCOMPOSITION DU BROMURE VALÉRIQUE PROVENANT DE L'ACIDE D'OXYDATION DE L'ALCOOL DE FERMENTATION.

Premier échantillon.

» Br trouvé 48,20 pour 100; théorie 48,49 pour 100; potasse à 5,32 pour 100.

	$50^{Cal},441$	$50^{Cal},749$	$50^{Cal},259$	$50^{Cal},546$	$50^{Cal},440$
$t =$	$15°,19$	$15°,03$	$15°,82$	$15°,26$	$15°,54$

Moyenne $= 50^{Cal},487$,

pour 165 grammes de ce bromure décomposé par la potasse.

Deuxième échantillon.

» Br trouvé 48,96 pour 100; théorie 48,49 pour 100; potasse à 4,75 pour 100.

	$50^{Cal},479$	$50^{Cal},677$	$50^{Cal},576$	$50^{Cal},729$
$t =$	$18°,18$	$16°,03$	$15°,87$	$15°,62$

Moyenne $= 50^{Cal},614$,

pour 165 grammes de ce bromure décomposé par la potasse.

Moyenne des deux séries $50^{Cal},551$,

pour 165 grammes de bromure de valéryle.

$50^{Cal},551$ — $14^{Cal},680$ (dégagées dans la formation du valérate de potasse corresp.)
— $13^{Cal},500$ (chaleur dégagée dans la formation de KBr dissous)... $= 22^{Cal},370$

dégagées lors de la décomposition par l'eau de 165 grammes de ce bromure de valéryle.

$22^{Cal},370$ — $20^{Cal},000$ (chaleur dégagée dans la dissolution de HBr gazeux dans l'eau)
— $0^{Cal},670$ (chaleur dégagée lors de la dissol. de cet acide valérique liquide dans l'eau)
+ $10^{Cal},900$ (chaleur absorbée lors de la vaporisation de l'eau à zéro). $= 12^{Cal},600$

dégagées dans la décomposition de ce bromure de valéryle, suivant l'équation

$$C^5H^9OBr \text{ (liquide)} + H^2O \text{ (gazeux)} = C^5H^{10}O^2 \text{ (liquide)} + HBr \text{ (gazeux)}.$$

CHALEUR DÉGAGÉE DANS LA DÉCOMPOSITION DU BROMURE VALÉRIQUE (PRÉPARÉ AVEC L'ACIDE DE LA VALÉRIANE).

» Br trouvé 48,38 pour 100; théorie 48,49 pour 100; potasse à 5,33 pour 100.

	$50^{Cal},632$	$50^{Cal},540$	$50^{Cal},747$
$t =$	$16°,04$	$15°,38$	$15°,76$

Moyenne $= 50^{Cal},640$,

pour 165 grammes de bromure décomposé par la potasse.

$50^{Cal},640$ — $14^{Cal},463$ (chaleur dégagée dans la formation de ce valérate de potasse)
— $13^{Cal},500$ (chaleur dégagée dans la formation de KBr dissous).... $= 22^{Cal},670$

dégagées dans la décomposition par l'eau de 165 grammes de bromure.

— $22^{Cal},670$ — $20^{Cal},000$ (chaleur de dissolution dans l'eau de HBr gazeux)
— $0^{Cal},990$ (chaleur de dissolution dans l'eau de cet acide valérique liquide)
+ $10^{Cal},900$ (chaleur absorbée dans l'évaporation de l'eau à zéro)... $= 12^{Cal},580$

dégagées dans la décomposition de ce bromure valérique, suivant l'équation

$$C^5H^9OBr \text{ (liquide)} + H^2O \text{ (gazeux)} = C^5H^{10}O^2 \text{ (liquide)} + HBr \text{ (gazeux)}.$$

» Les conclusions que je crois pouvoir tirer de ces expériences sont :

» 1° Que la quantité de chaleur dégagée dans la décomposition par l'eau des bromures d'acides gras étudiés par moi, suivant l'équation

$$C^nH^{2n-1}OBr \text{ (liquide)} + H^2O \text{ (gazeux)} = C^nH^{2n}O^2 \text{ (liquide)} + HBr \text{ (gazeux)},$$

est sensiblement constante quand on monte dans la série des bromures à partir du bromure acétique. En effet, d'après les expériences faites par M. Berthelot et par moi, ce nombre pour le bromure acétique est $+13^{Cal},800$. J'ai trouvé pour le bromure butyrique $+12^{Cal},840$; isobutyrique $+13^{Cal},013$; bromure valérique d'acide d'oxydation $+12^{Cal},600$; bromure valérique (acide de la valériane) $12^{Cal},580$. Il y a peut-être ici quelque indice d'une décroissance, mais moins rapide que pour la série des chlorures.

» 2° Les quantités de chaleur sont moindres pour les bromures que pour les chlorures correspondants; les différences entre ces quantités de chaleur décroissent du reste à mesure que l'on monte dans la série homologue. Pour montrer ce fait plus clairement, je crois utile de condenser dans une petite table les résultats de mes expériences sur la chaleur dégagée dans la décomposition des chlorures et bromures des quelques acides que j'ai étudiés.

» Chaleur dégagée dans la décomposition :

	Cal		Cal	Diff. Cal
Chlorure acétique :	17,500;	bromure acétique :	13,800	3,700
» butyrique :	14,750;	» butyrique :	12,840	1,910
» isobutyrique :	13,080;	» isobutyrique :	13,013	0,067
» valérique (oxyde) :	13,430;	» valérique :	12,600	0,830
» valérique (valériane) :	12,660;	» valérique :	12,580	0,080

CHIMIE. — *Dosage de l'acide carbonique de l'air, à bord du ballon* le Zénith. Note de M. G. Tissandier, présentée par M. Hervé Mangon.

« L'appareil habituellement employé pour doser l'acide carbonique au moyen des pesées ne peut pas être avantageusement employé en ballon. Nous avons eu recours à une disposition nouvelle, dont M. Hervé Mangon nous a suggéré l'idée, d'après le principe de la méthode de M. Regnault.

» Notre appareil consiste en deux tubes cylindriques de verre, fermés

à la lampe à leur partie inférieure et munis d'un bouchon à leur partie supérieure. Leur hauteur est de $0^m,38$, leur diamètre de $0^m,03$. Ces tubes sont remplis de pierre ponce lavée et calcinée, imbibée d'une solution de potasse caustique, précipitée par le chlorure de baryum et parfaitement exempte d'acide carbonique. L'air extérieur, appelé à l'aide d'un aspirateur à retournement, était prélevé à 6 mètres au-dessous de la nacelle, à l'extrémité d'un mince tuyau formé par des tubes à gaz, reliés à l'aide de caoutchouc. L'air traversait d'abord un tube en U, rempli de coton, destiné à arrêter les parcelles de sable servant de lest, qui eussent pu contenir du carbonate de chaux ; il arrivait à la partie inférieure du premier tube à potasse, qu'il traversait de bas en haut, et s'engageait de la même manière dans le second tube. En circulant dans ces deux tubes, l'air était complétement dépouillé d'acide carbonique. A la sortie de l'appareil, il passait dans un flacon témoin contenant une solution de baryte caustique, qui est restée limpide pendant toute la durée des expériences. L'aspirateur contenait 22 litres d'eau, additionnée d'un tiers d'alcool destiné à empêcher la congélation du liquide par le froid.

» La première expérience a été commencée le 23 mars à $8^h 45^m$ du soir, à l'altitude de 890 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle a duré jusqu'à $10^h 7^m$. Dans cet espace de temps, nous avons fait passer dans nos premiers tubes 110 litres d'air, en retournant cinq fois l'aspirateur. L'aérostat est resté sensiblement sur l'horizontale; sa hauteur n'a varié que de 100 mètres environ.

» La seconde expérience a été faite le 24 mars, de $3^h 35^m$ à $4^h 30^m$ du matin. Pendant tout ce temps, l'aréostat a plané à l'altitude de 1000 mètres. La pression barométrique est restée presque absolument constante. Par suite de quelques dispositions à donner à l'appareil, nous n'avons pu faire passer dans nos seconds tubes que 66 litres d'air.

» Après ces expériences, qui se sont exécutées dans les conditions les plus favorables, les tubes à potasse ont été rapportés à terre parfaitement intacts, grâce à un emballage minutieux.

» M. Hervé Mangon et moi nous avons déterminé la proportion d'acide carbonique qu'ils contenaient, en séparant le gaz de la façon suivante. Les tubes à pierre ponce potassique ont été munis à leur partie supérieure d'un entonnoir où l'on a versé, par portions successives, de l'acide sulfurique étendu d'eau, qui décomposait le carbonate de potasse formé. L'acide carbonique isolé était chassé à travers un tube à dégagement dans une longue éprouvette de verre graduée, remplie de mercure et retournée sur une

cuve à mercure. On a chauffé l'appareil jusqu'à l'ébullition, afin de dégager les dernières traces de gaz. On a enfin mesuré le volume de l'acide carbonique recueilli dans le tube gradué, en l'absorbant par la potasse caustique. Les corrections de pression, de température, etc., ont été faites avec grand soin, et les lectures ont été exécutées à l'aide du cathétomètre. Voici les résultats de nos dosages :

Altitude.	Volume d'acide carbonique pour 10000 d'air à zéro et à 760mm.
800 à 890 mètres	2,40
1000 mètres	3,00

» Cette différence de 2,4 à 3,0 est dans les limites de variation des expériences exécutées à terre.

» On sait que la proportion d'acide carbonique existant dans un même volume d'air, à la surface du sol, est en moyenne :

D'après Thenard	4,00
» Th. de Saussure	4,15
» M. Boussingault	4,00
» M. Truchot	4,09
» M. Schulze	2,90
» M. Henneberg	3,20

» Au sommet du Puy-de-Dôme, à 1446 mètres d'altitude, M. Truchot a trouvé, pour 10000 d'air, un volume d'acide carbonique de 2,03.

» Nos résultats semblent indiquer que la proportion d'acide carbonique existant dans l'air décroît avec l'altitude ; mais, pour arriver à des conclusions certaines, il est nécessaire d'exécuter des dosages à des hauteurs plus considérables. Nos expériences seront prochainement continuées, dans le cours d'une ascension aérostatique à grande hauteur, que nous préparons avec MM. Crocé-Spinelli et Sivel.

» Nous ajouterons que la méthode d'analyse employée par nous à bord du *Zénith* a été préalablement étudiée à la surface du sol, et que nous avons déterminé, par de nombreuses opérations préparatoires, les conditions de fonctionnement de l'appareil. »

« M. Ch. Sainte-Claire Deville présente à l'Académie, au nom de M. le général *Chanzy*, gouverneur général de l'Algérie, les trois premières livraisons (décembre 1873-août 1874) de la deuxième partie du *Bulletin mensuel du service météorologique algérien* (autographié). Les dernières livraisons donnent les observations faites en seize stations du réseau : le

mois de février 1875 en compte aujourd'hui vingt-quatre, fonctionnant régulièrement, et tout fait espérer qu'avant la fin de la présente année les trente-cinq stations du réseau complet seront entièrement organisées. La première partie du *Bulletin mensuel* contiendra un court historique de l'établissement du service météorologique actuel et les détails relatifs à chaque station en particulier.

» M. Ch. Sainte-Claire Deville ajoute que tous les calculs ont été refaits à Paris, sous ses yeux, et toutes les épreuves corrigées par lui-même. Les données numériques résultant des observations sont d'ailleurs imprimées *dans tous leurs détails,* seule manière d'en rendre la publication sérieusement utile à la discussion. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie, par l'organe de son doyen, M. Chasles, présente la liste suivante de candidats, pour la nomination d'un membre, en remplacement de M. *Bertrand,* élu Secrétaire perpétuel.

En première ligne. . . . . M. **Bouquet.**

En deuxième ligne et par ordre alphabétique. . . M. **Darboux,** M. **Jordan,** M. **Laguerre.**

En troisième ligne, par ordre alphabétique. . M. **Mannheim,** M. **Moutard.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Publications périodiques reçues pendant le mois de mars 1875.

(suite.)

Bulletin de la Société Linnéenne de Paris; n° 5, 1875; in-8°.

Bulletin des séances de la Société centrale d'Agriculture de France; n° 12, 1874; in-8°.

Bulletin des séances de la Société entomologique de France; nos 46 à 48, 1875; in-8°.

Bulletin de Statistique municipale; juillet 1874; in-4°.

Bulletin du Comice agricole de Narbonne; nos 2, 3, 1875; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 15 et 30 mars 1875; in-8°.

Bulletin mensuel de la Société des Agriculteurs de France; n° 3, 1875; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto, n° 6, 1875; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 27 à 41, 1875; in-4°.

Gazette médicale de Bordeaux; nos 5 à 7, 1875; in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 10 à 14, 1875; in-4°.

Iron; nos 112, 113, 115, 116, 1875; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 10 à 13, 1875; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 308 à 311, 1875; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; février 1875; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 5 à 7, 1875; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; janvier, février 1875; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; t. VIII, 4e trimestre, 1874; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; mars 1875; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars 1875; in-8°.

Journal de Physique théorique et appliquée; mars 1875; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 5, 6, 1875; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 48 à 52, 1875; in-folio.

Journal de Zoologie; par M. P. Gervais, t. IV, no 1, 1875; in-8o.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 4 à 6; 1875; in-8o.

L'Abeille médicale; nos 10 à 14, 1875; in-4o.

L'Art dentaire; mars 1875; in-8o.

L'Art médical; mars 1875; in-8o.

La France Médicale; nos 19 à 28, 1875; in-4o.

La Médecine contemporaine; nos 6, 7, 1875; in-4o.

La Nature; nos 93 à 96, 1875; in-8o.

La Tribune médicale; nos 342 à 345, 1875; in-8o.

Le Canal de Suez; nos 117, 118, 1875; in-4o.

L'École de Médecine; no 58, 61, 62, 1875; in-8o.

Le Gaz; no 9, 1875; in-4o.

L'Imprimerie; mars 1875; in-4o.

Le Messager agricole; mars 1875; in-8o.

Le Moniteur de la Photographie; nos 6, 7, 1875; in-4o.

Le Moniteur vinicole; nos 18 à 28, 1875; in-folio.

Le Mouvement médical; nos 10 et 14, 1875; in-4o.

Le Progrès médical; nos 10 à 14, 1875; in-4o.

Le Rucher du Sud-Ouest; no 3, 1875; in-8o.

Les Mondes; nos 10 à 13, 1875; in-8o.

Magasin pittoresque; mars 1875; in-8o.

Marseille médical; no 3, 1875; in-8o.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; t. V, liv. 11, 12, 1875; in-8o.

Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani; janvier 1875; in-4o.

Monatsbericht der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin; novembre, décembre 1874; in-8o.

Moniteur industriel belge; nos 36 à 38, 1875; in-4o.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres*, février 1875; in-8o.

Montpellier médical.... Journal mensuel de Médecine; n° 3, 1875; in-8°.

Nachrichten.... *Nouvelles de l'Université de Göttingue;* nos 1 à 7, 1875; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mars 1875; in-8°.

Nouvelles météorologiques, publiées par la Société météorologique; mars 1875; in-8°.

Recueil de Médecine vétérinaire; n° 2, 1875; in-8°.

Rendiconto della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; Napoli, décembre 1874 et janvier 1875; in-4°.

Répertoire de Pharmacie; nos 5, 6, 1875; in-8°.

Revue agricole et horticole du Gers; mars 1875; in-8°.

Revue bibliographique universelle; 3e liv., 1875; in-8°.

Revue bryologique; n° 2, 1875; in-8°.

Revue des Sciences naturelles; n° 4, 1875; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 6, 7, 1875; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; nos 6 à 12, 1875; in-8°.

Revue maritime et coloniale; mars, avril 1875; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; n° 3, 1875; in-8°.

Revue scientifique; nos 38 à 40, 1875; in-4°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; nos 4, 5, 1875; in-8°.

Société des Ingénieurs civils; nos 5, 6, 1875; in-4°.

Société entomologique de Belgique; n° 9, 1875; in-8°.

Société linnéenne du nord de la France; n° 34, 1875; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 5 AVRIL 1875.

Ponts et Chaussées. Service hydrométrique du bassin de la Seine. Résumé des observations centralisées pendant l'année 1873; *par* M. G. LEMOINE, sous la direction de M. E. BELGRAND. Versailles, imp. E. Aubert, 1874; br. in-8°.

Ponts et Chaussées. Service hydrométrique du bassin de la Seine. Observations sur les cours d'eau et la pluie, centralisées pendant l'année 1873; *par* M. BELGRAND et M. G. LEMOINE. Versailles, imp. E. Aubert, 1874; in-folio.

La végétation du globe, d'après sa disposition suivant les climats. Esquisse d'une géographie comparée des plantes; par A. GRISEBACH, ouvrage traduit de l'allemand par P. DE TCHIHATCHEF; t. I, 1er fascicule. Paris, Guérin et Cie, 1875; in-8°.

Les commensaux et le sparasites dans le règne animal; par P.-J. VAN BENEDEN. Paris, Germer-Baillière, 1875; in-8°, relié. (Présenté par M. P. Gervais.)

Cours de Physique pour la classe de Mathématiques spéciales; par E. FERNET; 1er fascicule, pages 1 à 252. Paris, G. Masson, 1875; in-8°.

De la spontanéité de la matière dans les manifestations physiques et vitales; par G.-S. STANSKI. Paris, J.-B. Baillière, 1872; in-8°, relié.

De la contagion dans les épidémies, etc.; par le Dr STANSKI. Paris, J.-B. Baillière, 1870; in-8°, relié.

Les conclusions du Congrès sanitaire international de Vienne et les commentaires de M. Fauvel devant la logique; par G.-P. STANSKI. Paris, A. Delahaye, 1875; in-8°, relié.

(Ces trois ouvrages sont adressés par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Revue d'Artillerie; 3e année, t. V, 6e livraison, mars 1875. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1875; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

De l'alimentation inorganique de l'homme et des animaux; par Alvaro REYNOSO; 1er fascicule. Paris, E. Leroux, 1875; in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon; 1874, n° 6. Lyon, 1875; in-8°.

Nouveau procédé de taille de la vigne; par J.-B.-C. PICOT. Paris, chez l'auteur et chez A. Goin, 1875; in-18.

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction du Dr JACCOUD; t. XX : LACR-LUX. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1875; in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans; t. XVI, n° 4, 1874, 4e trimestre. Orléans, imp. de Puget, 1875; in-8°.

La médecine des ferments; par M. le Dr DÉCLAT; nos 1 à 4. Paris, 1874-1875; 4 nos in-4°.

Faculté de Médecine de Nancy. Cours d'ophthalmologie. Discours d'inauguration prononcé, le 19 février 1873, par M. MONOYER, recueilli par A. STOEBER. Paris, Berger-Levrault, 1874; in-8°.

Results of astronomical and meteorological observations made at the Radcliffe Observatory, Oxford, in the year 1872, *under the superintendence of the rev.* Robert MAIN; vol. XXXII. Oxford, James Parker, 1875; in-8°, relié.

Reply to the charges made by S.-B. BUCKLEY, *State Geologist of Texas, in his official Report of* 1874, against Dr B.-F. SHUMARD and A. R. ROESSLER. New-York, 1875; br. in-8°.

On the theory of ventilation: an attempt to establish a positive basis for the calculation of the amount of fresh air required for an inhabited air-space; by F. DE CHAUMONT. Sans lieu ni date; opuscule in-8°. (From the *Proceedings of the royal Society*, n° 158, 1875.) [Présenté par M. le général Morin.]

Riassunto delle osservazioni meteoriche eseguite nelle stazioni presso alle Alpi italiane nell' anno 1872-73, *raccolte sotto la direzione del* P. F. DENZA. Torino, tip. Camilla e Bertolero, sans date; br. in-8°.

Sulla distribuzione della pioggia in Italia nell' anno meteorico 1871-72. Memoria del P. F. DENZA. Torino, tip. Camilla e Bertolero, sans date; br. in-8°.

Osservatorio di Moncalieri. Il Congresso internazionale dei meteorologisti riunito a Vienna dal 2 *al* 16 *settembre* 1873. Relazione del P. F. DENZA. Torino, tip. Giuseppe, 1874; in-12.

Osservazioni della declinazione magnetica fatte ad Aosta, Moncalieri e Firenze in occasione dell' eclisse di Sole del 26 *maggio* 1873. Nota del P. F. DENZA, barnabita. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1873; in-4°. (Estratto dagli *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*)

Zeitschrift des Königlich Preussischen statistichen Bureaus, redigirt von dessen director Dr Ernst ENGEL; vierzehnter Jahrgang, 1874, Heft IV. Berlin, 1874; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 5 avril 1875.)

Page 900, ligne 11, *au lieu de* contre la paroi thoracique sans admettre ce qui n'existe pas, *lisez* contre la paroi thoracique sans admettre deux rencontres, ce qui n'existe pas.

N° 14.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 12 Avril 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

RAPPORTS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

N° 14.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

CORRESPONDANCE.

COMITÉ SECRET.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 15 (19 Avril 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 AVRIL 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Fremy, Président de l'Académie, prononce les paroles suivantes :

« J'ai essayé, il y a quelques jours, d'interpréter les pensées de l'Académie, lorsque j'ai adressé des félicitations aux intrépides voyageurs qui ont été soutenir avec tant d'éclat, dans les pays les plus éloignés, l'honneur de la Science française.

» Mais aujourd'hui, en présence de la catastrophe lamentable qui nous enlève d'une manière si cruelle deux hommes pleins d'ardeur et de courage, qui, eux aussi, s'étaient dévoués à la Science, la voix me manque, je l'avoue, et je sens que mes paroles ne rendront que bien faiblement la douleur que nous éprouvons.

» Cependant, qu'il me soit permis de dire ici, au nom de l'Académie, que Crocé-Spinelli et Sivel se sont conduits en braves soldats de la Science, qu'ils ont sacrifié leur vie dans l'espoir d'étendre nos conquêtes scientifiques, et qu'ils sont morts au champ d'honneur.

» Le pays, je n'en doute pas, saura reconnaître dignement, et pour leur mémoire et pour leurs familles, un si noble dévouement. Quant à nous, inscrivons avec une profonde tristesse, mais aussi avec un sentiment d'orgueil national, les noms de Crocé-Spinelli et de Sivel sur la liste glorieuse des martyrs de la Science. »

M. le Secrétaire perpétuel a reçu de M. Janssen la dépêche suivante :

M. le Ministre de l'Instruction publique et M. Dumas, à Paris.

« Singapore, 16, après midi.

» Éclipse observée. Temps non absolument pur. Résultats concernant particulièrement l'atmosphère de la couronne confirmant ceux de 1871.

» Janssen. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse aux remarques présentées, dans la dernière séance, par M.* Faye ; par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Absent, lundi dernier, au moment où M. Faye a présenté ses remarques sur le travail soumis à l'Académie par M. Hildebrandsson, je désire répondre aujourd'hui, en quelques mots, à ces réflexions.

» En ce qui me concerne, je ferai observer à notre savant confrère que je n'ai nullement cité le Mémoire de M. Hildebrandsson, non plus que ceux de M. Peslin, « comme une preuve péremptoire contre sa théorie des » cyclones. » Ces travaux étant, comme le reconnaît M. Faye, intéressants et consciencieux, je me suis fait un devoir de les signaler, sur la demande de leurs auteurs, à l'attention de l'Académie; mais j'ai eu soin, dès le début de cette discussion, de ne point faire intervenir dans le débat mes opinions personnelles. La raison en est simple : c'est que, si je trouve dans les objections de M. Peslin des arguments très-sérieux contre la théorie du courant descendant, je ne puis me dissimuler qu'il y a aussi, jusqu'à présent du moins, des parties faibles dans la théorie opposée : la verve et le talent avec lesquels M. Faye s'acquitte de son rôle de critique ne laissent, d'ailleurs, dans l'ombre aucune de ces défectuosités.

» En définitive, la question est des plus ardues. Par le fait, il y a peu ou point d'observations directes et suivies du phénomène en lui-même, et il n'est pas évident que les lois empruntées soit à la mécanique des liquides, soit à celle des solides, s'appliquent à ces singuliers mouvements de l'air.

» La seule opinion personnelle que je me permettrai d'exprimer ici, c'est un doute très-prononcé sur l'assimilation des cyclones et des tempêtes à tous les petits mouvements tourbillonnants et, en particulier, aux trombes marines. Un séjour de quatre années dans les contrées intertropicales m'a permis d'observer un assez grand nombre de ces derniers phéno-

mènes, et ils me paraissent offrir des caractères tout particuliers, qui les éloignent des grands mouvements de l'atmosphère.

» En ce qui touche M. Hildebrandsson, j'ai dit seulement, contre l'assertion opposée de M. Faye, que son travail avait bien pour but de contrôler la valeur des deux théories en présence, et l'on peut s'assurer, par la lecture de sa courte Note, de l'exactitude de mon affirmation. J'ajoute que le reproche que lui adresse notre confrère d'avoir fait, en quelque sorte, un cercle vicieux, en « enchevêtrant ses résultats dans les hypothèses » régnantes », ne me semble point fondé. Les trente-trois cartes que contient le travail, très-apprécié d'ailleurs par M. Faye, du savant directeur de l'Observatoire météorologique d'Upsal, ne présentent absolument que les données de l'observation (lignes isobares et direction des cirrhus), sans les altérer par suite d'une idée théorique. Je crois donc qu'il avait parfaitement le droit de donner à son Mémoire l'épigraphe qu'il a empruntée à Newton. M. Faye peut assurément lui contester l'exactitude de ses conclusions en faveur de la théorie du courant ascendant : c'est affaire de discussion; mais la méthode de M. Hildebrandsson me paraît rigoureuse et ne mériter, en aucune façon, la fin de non-recevoir qu'on pourrait lui opposer, si, en effet, elle avait fait fléchir les faits devant une idée préconçue.

» Je voudrais, en terminant, faire observer à notre confrère qu'en lui accordant même, comme il l'espère, qu'il parvienne à « délivrer la Météo-» rologie du préjugé dont il a esquissé l'histoire dans l'*Annuaire du Bureau » des Longitudes* », il se ferait une idée bien fausse de l'étendue de la Météorologie s'il pensait que « le poids de ce préjugé se fait sentir lourdement sur » presque toutes ses conceptions. » La théorie des cyclones n'est qu'une faible partie des études du météorologiste : elle se rattache aux grandes lois qui régissent tous les éléments de l'atmosphère et, s'il m'était permis de formuler ici quelque chose qui ressemblât de loin à tous les reproches qu'on adresse à mes confrères en Météorologie, j'oserais affirmer que jamais les astronomes, ni les mécaniciens ne parviendront à rendre compte des grands mouvements de l'atmosphère, tant qu'ils se borneront à les considérer d'une façon, en quelque sorte, abstraite, en les isolant des circonstances générales et déterminables du milieu où ils se produisent. Parmi les météorologistes, les uns observent patiemment les phénomènes. Les moyens d'observation sont encore très-imparfaits; mais, en France, du moins, et si l'Administration supérieure, sagement inspirée, sait maintenir ce qui a été jusqu'ici accordé d'autonomie à la Météorologie, ces moyens d'observation continueront à faire les progrès qu'on y peut constater depuis un

petit nombre d'années, et, avant peu, nous aurons un bon système d'observations.

» D'autres météorologistes se livrent, patiemment aussi, à la discussion sérieuse des observations qui peuvent subir cette épreuve, et ils espèrent arriver un jour à la détermination empirique des lois qui président à la variation, suivant les temps et suivant les lieux, de tous les phénomènes atmosphériques et, par conséquent, des mouvements généraux de l'atmosphère. C'est alors surtout qu'ils devront tenir compte des secours que les mécaniciens pourront leur apporter pour la connaissance de ces grands phénomènes, et pour réaliser, d'une manière complète, la belle maxime de Newton. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la trombe des Hayes (Vendômois), 3 octobre 1871, et sur les ravages qu'elle a produits;* par M. **Faye.**

« Dans le court séjour que je viens de faire à Vendôme, j'ai reçu de M. Nouel, professeur de Physique au lycée, des renseignements très-intéressants sur ce météore. M. Nouel est allé étudier sur les lieux, à peu de distance au sud de Vendôme, les traces laissées sur le sol par son passage; il a recueilli les témoignages et rédigé pour le *Bulletin de la Société archéologique du Vendômois* une Notice très-intéressante qui a paru en 1872.

» Il est bien à désirer que l'attention des hommes de science se porte de plus en plus sur ces terribles météores, à cause de leur intime connexion avec les tempêtes, ouragans et cyclones. Si, sur terre, il n'y a aucun moyen d'éviter leurs désastreux effets, il est permis pourtant d'en atténuer les conséquences par un système d'assurances bien conçu; mais celui-ci ne saurait être équitablement réglé tant que le public et les compagnies confondront les mouvements gyratoires avec ceux de l'électricité, et donneront au mot *foudre* les acceptions les plus incohérentes.

» M. Nouel rattache les phénomènes du 3 octobre à l'état orageux qui a traversé la France, du 1er au 4 octobre, en venant comme d'habitude du golfe de Gascogne dans la direction sud-sud-ouest, avec des déviations locales allant par exemple près de Lorient, à l'ouest-nord-ouest. Dans le Vendômois, l'orage, le 3, venait de l'O. 12° N., et telle est aussi la direction suivie par la trombe.

» D'après M. Boucher, instituteur aux Hayes, c'est sur les 5 heures du soir que les premiers nuages ont commencé à apparaître à l'horizon des Hayes, occupant la région comprise entre l'ouest et le nord-ouest. Ces

nuages, d'un fond très-noir, amoncelés les uns sur les autres, semblaient être agités dans tous les sens, se déroulant comme les vagues de l'Océan au milieu de la tempête; les éclairs en zigzags, accompagnés d'un tonnerre affreux, les sillonnaient dans tous les sens. Le baromètre, à Vendôme, marquait 743 millimètres. Néanmoins un des faits les plus remarquables, qui résulte du témoignage de tous les habitants, c'est qu'après le passage de la trombe le plus grand calme régna dans l'atmosphère.

» Ces premières constatations de M. Nouel ont une importance extrême, en ce qu'elles vérifient, une fois de plus, ce qui résulte d'ailleurs si clairement de tout ce que nous savons d'autre part sur ces trombes, à savoir que les trombes sont un simple détail local d'un mouvement orageux très-vaste qui vient envahir les régions supérieures de l'atmosphère, et donne lieu çà et là à d'autres phénomènes analogues, tels que la chute de la grêle, des averses abondantes accompagnées de coups de tonnerre, etc. Les trombes se forment donc dans les courants supérieurs qui amènent l'orage, bien loin de prendre naissance dans l'atmosphère inférieure où régnait le calme avant le passage du météore et où le calme se rétablit aussitôt après. L'idée des météorologistes qui attribuent la formation des nuages orageux à l'ascension de l'air humide entraîné en haut par la trombe est aussi éloignée que possible de la vérité ou plutôt de l'évidence.

» J'appelle l'attention de l'Académie sur la carte que je dois à M. Nouel : on y voit la marche de la trombe depuis sa première apparition au village de la Ribochère jusqu'à sa disparition, 49 kilomètres plus loin, au nord de Blois, près de Saint-Bohaire. Il y a quelque incertitude sur les heures, en sorte qu'il est difficile de déterminer exactement la vitesse du météore; mais M. Nouel, d'après les indices qu'il a recueillis avec soin, pense qu'elle doit avoir été de 10 à 15 lieues à l'heure dans le sens de O. 12° N. vers E. 12° et plus tard 20° S.

» Dans l'intervalle la trombe, après avoir ravagé le village des Hayes, s'est relevée et a cessé d'atteindre le sol : elle l'a rejoint plus tard au sud de Saint-Amand, en un point situé sur le prolongement de la trajectoire première; puis elle a dévié quelque peu, et, après une sorte de crochet, elle a repris sa première marche, mais en inclinant un peu plus vers le sud. Sa trajectoire complète est donc à peu près (à 8 degrés près) en ligne droite, sauf un léger zigzag vers son milieu.

» Les ravages de cette trombe ont été considérables : arbres cassés ou renversés par centaines, toitures enlevées et disparues, maisons en partie détruites, granges presque entièrement rasées, mares vidées en un instant;

gerbes enlevées et dispersées, débris de toute sorte transportés au loin et semés sur son passage. Au village des Hayes, situé au bout de la première trajectoire, la trombe qui allait de l'ouest à l'est avec la vitesse d'un train express, en obliquant un peu vers le sud, a pris en écharpe une rue dirigée du nord au sud et a produit presque instantanément des désastres considérables. Sept maisons ont été en partie détruites, trois granges rasées. Dans une de ces maisons, en pierres de taille, la toiture a entièrement disparu, sans laisser de traces (1); cinq rangées de pierres de taille de 200 kilogrammes chacune ont été enlevées; le dégât ne s'est arrêté qu'au niveau du rez-de-chaussée. Quant à la grange, également en pierres de taille, attenante à la maison, il n'en est guère resté que l'angle par lequel elle se reliait à cette maison. A 20 mètres en arrière, au nord de cette grange démolie, est une maison parfaitement intacte. Ses habitants ont donc pu voir de bien près les effets les plus terribles de l'ouragan sans éprouver le moindre dommage. Ce qu'il y a de plus remarquable peut-être c'est que, au dire de tous les habitants, après le passage de la trombe, le plus grand calme régnait dans l'atmosphère.

» Ce fait, signalé à plusieurs reprises, avec une insistance bien naturelle, par le savant physicien, se retrouve dans toutes les descriptions des trombes et des tornados. C'est au milieu du calme inférieur, alors que les hautes régions sont la proie d'une agitation intense, que les trombes arrivent, passent comme un train express, exécutent leurs ravages en un clin d'œil et laissent le calme après elles. On se demande par quel artifice de raisonnement les météorologistes parviennent à renverser les choses, et à faire dépendre ces phénomènes rapides de l'équilibre plus ou moins instable de ces couches inférieures dont le calme est partout signalé par ces mots : *Calme avant le passage de la trombe, calme après, calme tout autour*, tandis que les mouvements supérieurs frappent tous les yeux.

» *Aspects du météore.* — Ainsi qu'il résulte du dire de plusieurs témoins oculaires, la trombe se présentait comme une colonne de vapeur sombre descendant des nuages jusqu'au sol, animée d'un mouvement gyratoire et sillonnée d'éclairs avec tonnerre. Un habitant de Saint-Amand, qui a vu la

(1) Ici M. Nouel cite plusieurs cas où le versant des toits qui se trouvait à l'opposite de la marche du météore a été seul enlevé. On voit là un effet de l'aspiration. C'est assurément un effet mécanique fort singulier; mais il n'a aucun rapport avec la cause qu'on lui assigne, car celle-ci produirait plutôt son effet sur le versant qui se trouve attaqué le premier. M. Nouel signale aussi, avec une insistance très-légitime, certains points qui, au milieu des plus grands ravages, ont été absolument épargnés. Je n'en ai point l'explication.

trombe passer au sud du bourg (non atteint), la décrit comme une traînée noirâtre descendant d'un nuage de même teinte : elle ressemblait, dit-il, à un serpent pendu par la queue, et dont la tête tournoierait à terre.

» *Trajet.* — De la Ribochère aux Hayes, 10 kilomètres en ligne droite. Des Hayes à Saint-Arnoult, la trombe ne touche plus terre, mais transporte et laisse tomber des débris, ardoises et voliges, 18 kilomètres. (Cependant je pense que la trombe a touché terre dans l'intervalle, au sud de Saint-Arnoult, car des arbres ont été brisés, et à la hauteur de Prunoy un angle de grange a été enlevé.) La trombe a touché terre de nouveau au sud de Saint-Amand, à 18 kilomètres des Hayes, et, après un crochet vers Lancé, elle a parcouru, de Lancé à Pray, de Pray à Villeruche et de Villeruche à Saint-Bohaire un espace de 21 kilomètres.

» *Largeur.* — A la hauteur de la Ribondière, un peu avant la vallée de la Cendrine, la trombe avait son maximum de largeur. M. Barbereau, curé de Huisseau, qui a visité ce point, l'estime à près de 500 mètres. Aux Hayes, sa largeur était de 150 mètres. A la seconde apparition à Saint-Amand, elle n'avait que 4 à 5 mètres; mais à Pray, où elle a fait des ravages presque aussi violents qu'aux Hayes, M. Nouel lui assigne 150 mètres.

» *Sens de la rotation.* — J'ai pu, dit M. Nouel, le déterminer avec certitude en un point, dans un petit vallon qui précède les Hayes, à l'ouest. Le sens était de droite à gauche, c'est-à-dire en sens contraire des aiguilles d'une montre.

» *Vitesse.* — D'après des renseignements dont M. Nouel ne peut garantir qu'en partie l'exactitude, la distance des Hayes à Pray (27 kilomètres) aurait été franchie en une demi-heure : c'est près de 14 lieues à l'heure. Quoi qu'il en soit, tous les récits des habitants s'accordent pour dire que la destruction des maisons et des arbres leur a paru presque instantanée. Et, en effet, avec une vitesse de translation de 15 mètres par seconde, le diamètre entier de la trombe devait passer en dix secondes sur un point central de la trajectoire : tous les ravages ont donc dû s'accomplir en dix secondes au plus; après quoi le calme.

» *Vitesse de rotation.* — En comparant les points où la vitesse de translation s'ajoutait à la vitesse de rotation, et ceux où elle se retranchait de celle-ci, M. Nouel n'a pu découvrir de différence bien sensible dans les effets du passage de la trombe. Il en conclut que la vitesse de translation (de 10 à 15 mètres par seconde) doit avoir été une fraction bien petite de la vitesse de rotation : il cite entre autres un gros chêne de Montrouveau,

arraché et transporté à 5 mètres de distance, avec une motte gigantesque, à rebours de la direction suivie par la trombe.

» *Rôle de l'électricité.* — M. Nouel incline vers la théorie électrique de Peltier; mais il est obligé de reconnaître que, sur tout le parcours de la Ribochère aux Hayes, aucune trace de chute de tonnerre n'a été observée. Sur la seconde branche il n'a rien trouvé de semblable à Pray, bien que l'expert chargé de la vérification des dégâts ait cru reconnaître les traces de deux coups de foudre.

» Il suffit, selon moi, de réfléchir un instant aux indications de cet expert pour mettre en doute ses conclusions.

» Finalement, M. Nouel conclut :

« Si l'électricité joue un rôle capital dans la formation de la trombe, il n'en est pas de même pour les effets désastreux qui accompagnent son passage, car la vitesse prodigieuse de l'air du tourbillon suffit pour expliquer l'intensité des effets mécaniques de cette trombe sans qu'il soit nécessaire d'en chercher la cause dans des agents étrangers. »

» Néanmoins les compagnies d'assurances de Blois et du Mans ont consenti libéralement à rembourser les dégâts de cette trombe, en les considérant comme causés par la *foudre*.

» Après avoir cité les faits, voyons maintenant les conséquences. La mienne, c'est que la trombe s'est formée au sein d'un mouvement tournant bien plus vaste, d'un grand orage qui passait sur la France, et qu'elle a marché avec cet orage dans le même sens et avec la même vitesse, sauf une déviation locale à laquelle on doit bien s'attendre dans ces grands mouvements tournants. La région inférieure était tranquille, tandis que l'orage marchait au-dessus, troublant passagèrement le calme inférieur bientôt rétabli. La trombe s'est propagée de haut en bas, à la manière des tourbillons de nos cours d'eau, et a atteint le sol en deux régions, semblable à une corne d'abondance la pointe en bas, ou à un serpent tenu en haut par la queue. Partout où elle a atteint le sol, elle l'a ravagé par son mouvement gyratoire; par moments elle se relevait un peu et cessait de l'atteindre; mais elle suivait évidemment le courant supérieur de l'orage, car, malgré les plateaux parcourus et les vallons franchis, elle se retrouvait toujours sur la même ligne quand elle redescendait sur le sol. Il n'y a rien là de plus, au point de vue mécanique, que dans les cours d'eau où se forment des tourbillons qui descendent jusqu'au fond et affouillent le sol circulairement, puis finissent par disparaître après avoir épuisé sur le sol une partie de la force vive du cours d'eau dont ils suivent la marche.

» Dira-t-on, comme les météorologistes dont je combats l'opinion, que

cette trombe a pris naissance au contraire dans la couche immobile inférieure, au ras du sol, grâce à quelque foyer d'aspiration accidentellement formé dans cette couche; que l'air inférieur, ainsi aspiré, convergeait violemment de tous côtés vers ce foyer et s'élevait ensuite chaud et humide en colonne ascendante; que la condensation des vapeurs, ainsi aspirées, engendrait les nuages qui en couronnaient l'extrémité supérieure évasée et alimentait la pluie qui accompagnait ou suivait le phénomène, et que, si la trombe marchait avec tant de rapidité, c'est que les accidents du sol vendômois rendaient l'aspiration plus aisée d'un côté que de l'autre; que si les ravages sont dus, d'après les témoignages et l'enquête d'un savant physicien, à une gyration violente, il n'en faut pas moins conclure que le mouvement de l'air était convergent vers la base de cette colonne d'aspiration, etc.? Je répondrai que, malgré mon respect pour les opinions d'autrui, je ne saurais ici leur reconnaître un caractère scientifique, lorsque j'y vois si clairement la trace d'un préjugé qui fausse les plus simples raisonnements.

» Et maintenant je me retourne vers M. Peslin, et je lui dirai : voilà ce que j'entends par une discussion basée sur des faits. Ce que nous venons de décrire est un petit cyclone dont le diamètre n'a pas dépassé 500 mètres, et nous pourrions citer par centaines d'autres exemples tout aussi probants; mais nous examinerons ensuite de même une vingtaine de tornados aussi bien étudiés et d'un diamètre dix ou vingt fois plus considérable; puis d'autres de quelques lieues, auxquels on donne le nom de *tornado-cyclone;* puis enfin des cyclones beaucoup plus grands, et nous retrouverons partout les mêmes caractères mécaniques, à savoir une colonne verticale, animée d'un double mouvement de rotation et de translation, à travers une atmosphère étrangère à ces mouvements. Pourrez-vous, en passant en revue ces grands et terribles phénomènes, qui ne diffèrent essentiellement, suivant moi, que par les dimensions, assigner le point précis où le mouvement gyratoire se renverse et, au lieu de naître dans les courants supérieurs pour descendre sur le sol, change du tout au tout et prend naissance dans l'air immobile d'en bas pour monter vers les régions supérieures?

» Pour moi, je suis disposé à suivre jusqu'au bout la discussion que mon savant adversaire a soulevée; car il me semble que, la Météorologie ayant en grande partie pour objet l'étude de ces grands mouvements gyratoires de l'atmosphère, cette science doit être avant tout débarrassée de ces hypothèses qui entravent ses progrès depuis si longtemps. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Chute de poussière observée sur une partie de la Suède et de la Norvége, dans la nuit du 29 au 30 mars 1875, d'après des Communications de MM.* Nordenskiöld *et* Kjerulf; par M. **Daubrée.**

« M. Nordenskiöld a bien voulu me faire parvenir de Stockholm, le 2 avril, le télégramme suivant : « Poussière grise vitreuse, fibreuse, tombée » avec neige ici le 30 mars; quelques grammes ramassés ». Si je n'ai pas fait part immédiatement de ce fait à l'Académie, c'est que j'attendais une explication complémentaire sur ce sujet.

» D'un autre côté, M. Kjerulf, professeur à l'Université de Christiania, vient de m'adresser un échantillon de cette même poussière, qui a été recueillie également sur la neige par M. le Dr Kars, en ajoutant qu'elle est tombée dans la nuit du 29 au 30 mars en Norvége, depuis Söndmöre et la vallée de Romsdal à l'ouest jusqu'à Tryssil (direction de Stockholm) vers l'est.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie cet échantillon : c'est une poussière grise, extrêmement fine, dans laquelle on reconnaît, au moyen du microscope, des grains fragmentaires et transparents, les uns incolores, les autres plus ou moins colorés en jaune brunâtre. La plupart sont très-nettement striés et fibreux; ils sont en outre criblés de bulles, qui sont parfois arrondies, le plus souvent allongées, suivant une même direction, pour un même fragment. Ce sont des fragments de ponce bien caractérisés. Il est peu de grains qui atteignent $\frac{2}{10}$ de millimètre dans leur plus grande dimension ; beaucoup n'ont que $\frac{2}{100}$ à $\frac{3}{100}$ de millimètre.

» Ces petits fragments n'exercent aucune action sur la lumière polarisée. On y distingue toutefois quelques cristaux extrêmement minces, de forme prismatique, d'environ $\frac{1}{10}$ à $\frac{2}{10}$ de millimètre, avec une largeur moyenne de $\frac{5}{1000}$ de millimètre, terminés à leurs extrémités par une troncature unique ou par deux facettes obliques. Ils résistent à une ébullition prolongée dans l'acide chlorhydrique, de même que la matière vitreuse qui les enveloppe. Le barreau aimanté enlève à la poussière de petits grains de fer oxydulé en cubo-octaèdres d'environ $\frac{2}{100}$ de millimètre.

» En traitant 5 décigrammes de la poussière en question par l'acide fluorhydrique concentré suivant l'excellent procédé de M. Fouqué, on a obtenu un résidu pesant au plus 1 à 2 milligrammes, c'est-à-dire moins de 4 millièmes du poids total de la ponce. Ce résidu est entièrement composé de cristaux fort nets, parmi lesquels domine le pyroxène, avec une belle couleur verte, soit en cristaux simples, soit en cristaux remarquablement

groupés. Ces derniers sont associés parallèlement entre eux, de manière que les extrémités de ces sortes de faisceaux présentent des dentelures, suivant des dispositions élégantes et variées. Outre les cristaux de pyroxène, on reconnaît des cristaux feldspathiques qui sont légèrement attaqués, ainsi que des cristaux incolores, en prismes très-obliques, dont la nature n'a pas été déterminée. Le fer oxydulé bien cristallisé qui se montre également dans le résidu est souvent implanté sur les cristaux de pyroxène.

» De nombreux exemples témoignent du transport dans l'atmosphère, jusqu'à de grandes distances, de cendres volcaniques, de sables et de poussières diverses, telles que les cendres provenant d'incendies. Je me bornerai à rappeler le sable qui s'est abattu le 7 février 1863 sur la partie occidentale des îles Canaries, et qui avait été, selon toute probabilité, transporté du Sahara sur plus de 32 myriamètres (1). Plus récemment, la cendre de l'incendie de la ville de Chicago est arrivée aux Açores le quatrième jour après le commencement de la catastrophe (2); en même temps, on avait senti une odeur empyreumatique qui avait fait dire aux Açoriens que quelque grande forêt brûlait probablement sur le continent américain.

» Dans le cas qui nous occupe, la poussière recueillie est incontestablement d'origine volcanique et a la plus grande ressemblance avec certaines poussières ponceuses d'Islande, notamment la ponce de Hrafftinurhur. Il est donc très-possible qu'elle provienne d'une éruption de cette île : si des nouvelles ultérieures confirment cette supposition, cette pluie de poussière volcanique sera à assimiler, quant à la provenance, à d'autres dont l'Europe a déjà été témoin. Ainsi l'on sait que le célèbre brouillard sec qui, en 1783, couvrit pendant trois mois presque toute l'Europe, après avoir d'abord paru à Copenhague, où il persista cent vingt-six jours, avait pour cause une éruption de l'Islande, ainsi qu'on l'apprit plus tard (3). En septembre 1845, un transport de même origine, mais beaucoup moins considérable, fut observé aux îles Shetland et aux Orcades (4). »

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 363.

(2) M. Fouqué, à qui je dois cette Communication, a vu cette cendre qui avait été recueillie à Fayal par le consul américain M. Dabney.

(3) Charles Martins, *Nature et origine des différentes espèces de brouillards secs* (journal *l'Institut*, 19 février 1851).

(4) D'après une obligeante communication de M. Des Cloizeaux, qui a lui-même vu cette poussière aux Orcades en revenant d'Islande, on avait remarqué, dès le 2 septembre, à bord des bâtiments arrivant d'Islande et sur la mer, une poussière rouge qu'on avait d'abord prise pour de la cendre de tourbe. Dans la nuit du 2 au 3 septembre, il en était tombé une grande

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre dans la Section de Géométrie, en remplacement de M. *Bertrand*, élu Secrétaire perpétuel.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

M. Bouquet obtient.	31	suffrages.
M. Mannheim.	24	»
M. Jordan.	5	»

M. **Bouquet**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Lacaze (Physique) pour 1875. Cette Commission doit se composer de la Section de Physique et de trois Membres élus au scrutin par l'Académie.

MM. H. Sainte-Claire Deville, Regnault et Bertrand réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Phillips et Janssen.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Lacaze (Chimie) pour 1875. Cette Commission doit se composer de la Section de Chimie et de trois Membres élus au scrutin par l'Académie.

MM. Peligot, Berthelot et Boussingault réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Dumas et H. Sainte-Claire Deville.

---

quantité aux environs de Kirkwall (Orcades). Un article du *Journal de Kaithness* du 12 septembre la regardait comme de la cendre volcanique provenant d'Islande. Ce n'est toutefois que par les premières nouvelles de mai 1846 qu'on sut que les habitants de Reikiavik avaient constaté l'éruption et la coulée de lave de l'Hécla du 2 septembre 1845. Il est probable que la pluie de cendres avait dû commencer au moins le 1er septembre, puisqu'elle avait pu parcourir la distance de plus de 800 kilomètres, qui sépare la côte sud d'Islande des Orcades.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Lacaze (Physiologie) pour 1875. Cette Commission doit se composer de la Section de Chimie et de trois Membres élus au scrutin par l'Académie.

MM. Milne Edwards, Robin, de Quatrefages réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Brongniart et de Lacaze-Duthiers.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix de Statistique de la fondation Montyon pour l'année 1875.

MM. Bienaymé, Boussingault, de la Gournerie, Puiseux et général Morin réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Dumas et Hervé Mangon.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Bordin de l'année 1875. (*Étudier comparativement la structure des téguments de la graine dans les végétaux angiospermes et gymnospermes.*)

MM. Brongniart, Duchartre, Chatin, Decaisne et Trécul réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Tulasne et Naudin.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Serres de l'année 1875.

MM. Cl. Bernard, Ch. Robin, Andral, de Lacaze-Duthiers et Milne Edwards réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Bouillaud et de Quatrefages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Gegner de l'année 1875.

MM. Dumas, Chasles, Bertrand, Chevreul et général Morin réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Becquerel père et P. Thenard.

MÉMOIRES LUS.

GÉOLOGIE. — *Observations effectuées à l'île Saint-Paul*, par M. **Ch. Vélain**, délégué à la mission de l'Académie.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Decaisne, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée, Des Cloizeaux.)

« J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie les principaux résultats des recherches relatives à l'Histoire naturelle, faites aux îles Saint-Paul et Amsterdam, par les naturalistes attachés à la mission chargée d'aller observer le passage de Vénus sur le Soleil.

» L'île Saint-Paul est tout entière de formation volcanique : sa forme si caractéristique suffit à elle seule pour l'indiquer. C'est un vaste cratère large de 1200 à 1300 mètres que remplissait autrefois la lave incandescente, et qui ne saurait mieux se comparer dans la nature actuelle qu'au célèbre volcan du Mauna-Loa dans l'île Hawaï. Une large brèche qui s'est produite dans sa paroi, par suite d'un effondrement vers l'est, a permis à la mer d'y pénétrer et d'y former ainsi un véritable lac intérieur, dont la tranquillité contraste singulièrement avec l'agitation continuelle des flots à l'extérieur.

» L'histoire de ce volcan comprend trois périodes bien distinctes : dans la première, les produits éruptifs sont acides et vitreux, ils se composent de tufs ponceux, de ponces et d'obsidiennes dont les éruptions sous-marines ont été accompagnées et suivies d'émission de roches trachytiques particulières. Dans la deuxième, l'île prend la forme que nous lui voyons aujourd'hui et les produits, *dolérites, basaltes* et *laves*, sont cristallisés et basiques. Le pyroxène, l'olivine et le feldspath y sont en cristaux plus ou moins apparents au milieu d'une pâte compacte. Le feldspath, qui est triclinique, y semble d'autant plus développé que la roche est relativement plus récente. Enfin la troisième période, qui appartient à l'époque actuelle, est marquée d'abord par des phénomènes geysériens intenses qui ont amené des masses considérables de silice et dont le premier effet a été de modifier singulièrement les roches préexistantes, puis par un ralentissement graduel de l'activité volcanique, qui ne se traduit plus maintenant que par des sources thermales et des dégagements gazeux abondants.

» Ces derniers phénomènes se manifestent surtout dans la partie nord du cratère et manquent absolument dans le sud; ils semblent concentrés sur

la paroi intérieure au niveau du balancement des marées et ne peuvent s'observer facilement que dans les basses eaux. C'est ainsi qu'à l'angle de la jetée du nord le sol abandonné par la mer prend rapidement à la surface une température de 51 degrés C., et l'eau, qui de tous côtés sourd à travers les galets, est à 71 degrés. Un thermomètre enfoncé dans le sol marque 86 degrés. La température de la mer sur le littoral est en moyenne, à marée basse, de 36 degrés et de 20 degrés à marée haute.

» Les sources thermales sont nombreuses et abondantes; leur température varie de 38 à 90 degrés. Je me suis attaché à les étudier chacune en particulier; je me propose de remettre prochainement à l'Académie les analyses de ces eaux que j'ai rapportées, avec celles des dégagements gazeux qui les accompagnent.

» Au fond du cratère, dans l'ouest, les phénomènes de chaleur sont encore plus marqués : là, sur une large bande qui se dirige obliquement vers le sommet, le sol est chaud et laisse échapper de nombreuses vapeurs; il s'y forme une très-grande quantité de silice gélatineuse. A quelques centimètres de la surface, la température s'élève à 104 degrés et ne paraît pas augmenter sensiblement quand on s'enfonce plus profondément. Mais cette température n'est pas fixe : le 11 novembre, en effet, j'ai été fort surpris de trouver fondu l'étamage des appareils que j'avais laissés continuellement en expérience pour mesurer la quantité de vapeur d'eau dégagée dans ces espaces chauds. J'ai cherché à me rendre compte des accroissements de température qui pouvaient ainsi se produire, et je les ai trouvés en relation directe avec les marées. J'avais suspendu dans un trou profond de 2 mètres, creusé à 8 ou 10 mètres au-dessus du niveau de la mer, des fils métalliques et des alliages divers : à la grande marée du 24 novembre, les fils d'étain ont été fondus : la température avait donc atteint 218 degrés.

» De l'acide carbonique et de l'azote s'y dégageaient avec une quantité considérable de vapeur d'eau, dans des proportions que je pourrai donner prochainement. J'ai recueilli, en effet, une grande quantité de ces gaz par les procédés de M. Ch. Sainte-Claire Deville, avec les instruments qui m'avaient été confiés par le laboratoire de Géologie du Collége de France.

» L'île d'Amsterdam, située à 20 lieues dans le nord de Saint-Paul, était moins connue, on peut même dire qu'elle était restée jusqu'à présent complétement inexplorée, les rares voyageurs qui y avaient atterri n'ayant pu penétrer dans l'intérieur à cause de la végétation. Plus heureux que nos

devanciers, nous avons pu séjourner sur l'île et l'explorer d'une façon presque complète.

» Amsterdam est, comme Saint-Paul, d'origine absolument volcanique, mais sa forme est toute différente. C'est une terre haute, présentant vers l'ouest des falaises verticales de 500 à 600 mètres, tandis qu'elle s'infléchit au contraire vers l'est, sous une pente peu rapide. Sa forme générale est rectangulaire, sans pointes saillantes, sauf celle de la Recherche, qui, située dans le nord-ouest, se compose de coulées de laves compactes, disposées en gradins successifs. Dans l'ouest, un éboulement a séparé de l'île un rocher abrupte formé de grandes colonnades basaltiques : ce roc, le d'Entrecasteaux, encore relié par une langue de terre peu élevée, circonscrit une petite crique dont l'accès est malheureusement défendu par des lignes de brisants qui s'étendent assez loin au large.

» Des falaises à pic, hautes de 25 à 30 mètres, règnent tout autour de l'île; ces falaises, formées de coulées basaltiques, puis de laves alternant avec des scories, la rendraient inaccessible, si elles ne s'abaissaient sensiblement dans le nord-est sur un espace de 300 à 400 mètres. Une des dernières coulées, descendue jusqu'à la mer, forme là une sorte de jetée naturelle dont les embarcations peuvent s'approcher par les temps calmes; il est alors facile avec un peu d'adresse de sauter à terre et de pénétrer dans l'intérieur.

» Le sol extrêmement tourmenté de cette île, et surtout une végétation épaisse, sont autant d'obstacles sérieux qui rendent les excursions extrêmement pénibles. Depuis 30 mètres environ d'altitude jusqu'à près de 300, des *Isolepis* (*I. nodosa*), atteignant parfois la hauteur d'un homme, et si serrés qu'on a peine à les écarter, forment une bande qui ne peut être franchie qu'au prix des plus grandes fatigues. Il nous fallut plus d'un jour pour la traverser et pour gagner des coulées de lave qui nous aidèrent à dépasser une nouvelle zone de végétation composée de grandes Fougères et de Graminées, où se trouve surtout, groupé par petits bouquets, un arbre de la famille des Rhamnées, le *Philica nitida,* qui croît également en abondance dans les hauts de la Réunion.

» Au delà on ne rencontre plus dans les dépressions, dans les sillons des laves et souvent même jusque sur les pitons, que des Mousses, des Sphaignes avec des Lycopodes et des Fougères variées ; la végétation prend alors un caractère tout à fait tourbeux, qu'elle conserve jusqu'au sommet.

» Dans toute la partie est, les pentes d'Amsterdam sont formées de

grandes coulées de laves denses, très-feldspathiques, qui se creusent de longues galeries effondrées par place, et donnent lieu à des successions de cavernes des plus pittoresques, dont les voûtes peuvent atteindre jusqu'à 30 mètres d'élévation. Par de larges fissures dirigées vers le nord-est, les laves se sont épanchées sur les flancs du volcan : souvent des cônes de scories, élevés, très-remarquables sont venus s'aligner sur ces fentes en donnant eux-mêmes lieu à de petites coulées. Ces cônes de scories, produits secondaires des éruptions, sont nombreux : quelques-uns sont d'une fraîcheur telle, qu'ils semblent être d'une formation toute récente.

» Au sommet d'Amsterdam, trois grandes chaussées basaltiques donnent lieu à autant de plateaux marécageux parsemés de petits lacs d'eau douce. Un de ces plateaux, plus étendu que les autres et d'une horizontalité parfaite, supporte un magnifique cône de scories, haut de 28 mètres, et de forme absolument géométrique; à son extrémité nord, un vaste cratère d'explosion, large de 300 mètres, profond de plus de 100, creusé directement dans le sol, et que rien ne semble faire soupçonner quand on est placé à quelque distance, vient indiquer qu'une des dernières phases de l'activité volcanique de l'île a dû être une action explosive intense; dans l'ouest de ce cratère une grande accumulation de blocs projetés, arrachés au massif ancien de l'île, témoignent encore de la violence de cette éruption.

» Anciennement le sommet de l'île devait être occupé par un vaste cratère central dont les portions, restées debout, forment maintenant les points les plus élevés de l'île (de 850 à 910 mètres), et limitent au sud et à l'ouest les plateaux que je viens d'indiquer.

» Toute activité volcanique est maintenant éteinte à Amsterdam; je n'y ai retrouvé nulle part la trace de ces phénomènes geysériens si manifestes à Saint-Paul, nulle part l'indication de sources thermales ni de dégagements gazeux. Je suis cependant porté à croire cette île plus récente que Saint-Paul; les éruptions sous-marines et la masse trachytique de cette dernière s'étaient déjà fait jour quand les laves basaltiques d'Amsterdam sont apparues.

» Ces deux îles, quoique très-rapprochées l'une de l'autre, paraissent être cependant deux foyers éruptifs bien distincts : leurs produits sont tout à fait différents. Elles ont surgi séparément, au sein de l'Océan, à une date qu'il est difficile de préciser, mais qui doit être relativement récente. Toute faune terrestre actuelle ou ancienne y fait absolument défaut. Malgré des

recherches actives aussi bien dans les tourbes épaisses de Saint-Paul que dans les marais et les cavernes d'Amsterdam, nous n'avons rien trouvé de cette ancienne faune antarctique dont les débris sont souvent abondants dans diverses îles de l'hémisphère austral, dans le groupe des îles Mascareignes, par exemple : c'est encore là une preuve de leur isolement et de leur peu d'ancienneté.

» Inhabitées et inhabitables, ces deux îles ne sont que la patrie ou le refuge d'un nombre considérable d'oiseaux de mer appartenant aux genres et aux espèces suivantes : *Aptenodytes chrysocoma, Stercorarius antarcticus, Diomedea exulans, melanophrys, chlororhyncha* et *fuliginosa*, *Ossifraga gigantea, Daption capensis, Prion vittatus,* divers autres Pétrels et un Sterne.

» M. Lantz, conservateur du musée de la Réunion, qui, sur la demande du gouverneur de cette colonie, était venu séjourner à Saint-Paul, a préparé des collections considérables de ces oiseaux.

» Les Otaries, *Otaria Delalandei,* vivent à Saint-Paul et surtout à Amsterdam en troupeaux nombreux.

» Les Cétacés abondent autour de ces îles ; des vertèbres cervicales que j'ai recueillies à Amsterdam indiquent une baleine de grande taille, plus voisine du *Caparea antipodum* que de l'*australis*.

» L'étude de la faune marine des deux îles était d'un grand intérêt au point de vue de la Zoologie géographique. Ce sujet a été l'objet des préoccupations constantes de M. le D[r] Rochefort, qui s'est attaché surtout à l'étude des animaux à tissus délicats, Nudibranches, Ascidies simples et composées, Actiniaires, etc., si abondants à Saint-Paul, mais dont la conservation était difficile. Nous présenterons, en notre nom commun, un aperçu général de cette faune. Je me contenterai de citer aujourd'hui, parmi les faits les plus saillants, la présence dans les deux îles de deux Gastéropodes pulmonés, dont l'un, *Siphonaria Macpillivrayi,* est spécial, tandis que l'autre, *Marinula ingra,* Philippi, se trouve dans l'île de Tristan d'Acunha, de l'autre côté du cap; celle d'un Brachyopode de la famille des Mégerles, le genre *Kraussina,* Davidson, vivant en abondance dans le cratère de Saint-Paul, entre le niveau de la haute et basse mer.

» Dans les premiers jours de novembre, un raz de marée a jeté sur la chaussée du nord un Calmar du groupe des Ommastrèphes, qui ne mesurait pas moins de $7^{m},15$, de l'extrémité du cornet à celle des bras tentaculaires.

» En attendant la description que nous devons en donner, sous le nom d'*Architheuthis Mouchezi,* j'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Acadé-

mie un bras tentaculaire, le bec et le pharynx de ce Céphalopode gigantesque.

» Enfin M. de l'Isle s'est spécialement voué aux recherches de Botanique. Malgré les circonstances défavorables où nous nous trouvions, surtout à Amsterdam, il a réuni des collections importantes, qui serviront à déterminer la flore de ces îles.

» Pendant la traversée, j'ai eu occasion de faire, au point de vue géologique, quelques observations intéressantes; j'espère présenter prochainement à l'Académie une esquisse géologique de l'île de la Réunion, que j'ai pu parcourir complétement, grâce à M. de Lormel, gouverneur de la colonie, qui a bien voulu faciliter mes excursions; puis des travaux sur les roches granitoïdes des îles Seychelles et sur des gisements de phonolithes aux environs d'Aden.

» Je ne peux pas terminer ce Rapport sans remercier vivement M. le commandant Mouchez, au nom de mes compagnons et au mien, de la bienveillante sollicitude qu'il nous a toujours témoignée. C'est lui qui nous a encouragés par son exemple et soutenus sans cesse par son énergie : c'est à lui que tout le succès de notre mission doit être rapporté. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Deuxième Note sur la théorie des procédés d'aimantation*; par M. J.-M. Gaugain.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai considéré, dans une précédente Note (séance du 22 mars), la distribution du magnétisme qui s'établit dans un barreau d'acier AB lorsque ce barreau est mis en contact, par un de ses points seulement, avec le pôle d'un aimant, et j'ai indiqué comment la courbe de désaimantation se modifie lorsqu'on déplace le point de contact M. La forme de cette courbe indique, dans chaque cas, la polarité du barreau. Supposons que le pôle de l'aimant employé soit un pôle austral et que ce pôle, placé d'abord dans le voisinage de l'extrémité B, s'en éloigne graduellement. Tant que la distance MB ne dépasse pas une certaine limite, le barreau ne présente pas de point conséquent, l'extrémité A est australe, l'extrémité B boréale; lorsque le pôle de l'aimant est arrivé en un certain point K, on voit apparaître un pôle double boréal : les deux extrémités du barreau sont alors toutes deux aus-

trales; à mesure que le barreau s'avance vers A, le magnétisme de l'extrémité B augmente, celui de A diminue. Enfin, quand le barreau franchit un certain point K', le point conséquent disparaît, l'extrémité A reste australe, et l'extrémité B devient boréale : c'est cette polarité qui persiste lorsque l'aimant est mis de côté. Il résulte de cette analyse que, lorsqu'on frotte le barreau avec l'aimant depuis B jusqu'à A, comme on a coutume de le faire quand on emploie le procédé de la simple touche, l'action de l'aimant n'est utile qu'autant qu'il se trouve entre le point K et l'extrémité A ; tant que le point de contact reste placé entre B et K, l'action de l'aimant est inutile, sinon nuisible, puisque le magnétisme qu'elle développe doit être détruit ultérieurement. D'après cela, il y aurait avantage à faire partir la friction du point K, au lieu de frotter le barreau dans toute sa longueur. J'ai reconnu en effet, par des expériences directes, que l'on augmente notablement l'aimantation des parties voisines de B en limitant la friction comme je viens de l'indiquer. La position du point que j'ai désigné par K varie avec un certain nombre de circonstances. Dans une de mes séries d'expériences, où j'ai employé des barreaux faiblement trempés de 10 millimètres de diamètre et 347 millimètres de longueur, la distance du point K à l'extrémité du barreau était de 120 millimètres.

» En comparant entre elles les courbes qui représentent la distribution du magnétisme pour chacune des diverses positions de l'aimant, il est aisé d'apercevoir que, lorsqu'on aimante un barreau par le procédé de la simple touche, l'aimantation doit être beaucoup plus forte du côté où la friction finit que du côté où elle commence : c'est, en effet, ce que l'expérience confirme ; si, après avoir mis de côté l'aimant, on trace la courbe de désaimantation du barreau, on trouve que le point le plus élevé de cette courbe, au lieu d'être placé au milieu du barreau, se trouve rejeté du côté où s'est terminée la friction et qu'à distances égales des extrémités du barreau toutes les ordonnées sont plus grandes de ce côté que du côté opposé.

» Quand, au lieu de faire marcher le pôle de l'aimant d'un bout du barreau à l'autre, on limite son excursion de la manière que j'ai indiquée plus haut, l'inégalité des aimantations qui correspondent aux deux extrémités du barreau se trouve atténuée ; mais elle est encore considérable, et la méthode de la simple touche reste toujours une méthode imparfaite, qui ne peut être appliquée qu'à des barreaux de très-petite dimension ; il est toujours préférable d'employer la méthode de la *touche séparée*, qui ne présente pas l'inconvénient que je viens de signaler, et l'on peut toujours le faire lors même que l'on n'a à sa disposition qu'un seul aimant ; dans ce cas,

on frotte alternativement les deux moitiés du barreau que l'on veut aimanter, l'une avec le pôle austral, l'autre avec le pôle boréal de l'aimant dont on dispose.

» La considération des courbes de désaimantation, dont j'ai parlé tout à l'heure, conduit encore à une remarque qui me paraît offrir quelque intérêt. Lorsque le point de contact M de l'aimant et du barreau, placé d'abord au milieu du barreau, se rapproche de l'extrémité A, l'aimantation maxima de la partie MB va d'abord en augmentant, mais elle ne croît pas indéfiniment à mesure que le point M s'avance vers A; après avoir atteint un maximum, sa valeur subit une certaine rétrogradation. Ce fait me paraît dépendre, comme tous ceux qui précèdent, de la réaction mutuelle qui s'établit entre les tranches d'un même barreau. Si l'on oppose par leurs pôles de même nom deux barreaux inégalement aimantés, et si la différence des aimantations dépasse une certaine limite, l'aimantation du plus énergique des deux barreaux se trouve renforcée dans le voisinage du contact, et elle l'est d'autant plus qu'il y a plus d'inégalité entre les aimantations des barreaux ; d'autre part, la réaction diminue entre certaines limites avec la longueur du barreau le plus faible : il résulte de là que, dans l'expérience qui nous occupe, l'aimantation de la partie MB tend, d'un côté, à augmenter lorsque le point M se rapproche de A, parce que l'inégalité entre les aimantations des parties MA, MB augmente, et que, d'un autre côté, elle tend à diminuer, parce que la longueur de MA diminue. Il est sans doute impossible, sans le secours du calcul, de déterminer la position du point de contact qui correspond à la valeur maxima de l'aimantation ; mais on conçoit très-bien que, pour obtenir cette valeur, il ne faille pas placer le contact à l'extrémité même du barreau. S'il n'existe pas, comme je le crois, de théorie mathématique qui permette de déterminer à l'avance les réactions des diverses parties d'un barreau, les faits que je m'occupe de recueillir pourront, je l'espère, être de quelque utilité aux savants qui établiront cette théorie.

» J'ai supposé jusqu'ici que l'aimant était perpendiculaire au barreau; ce n'est pas la position qu'on a coutume de lui donner, et il nous reste à voir comment les résultats se modifient suivant l'angle que forment entre eux le barreau et l'aimant. J'ai d'abord considéré le cas où l'aimant, plus ou moins incliné, touche le point milieu du barreau, et j'ai déterminé, en premier lieu, la distribution du magnétisme temporaire, c'est-à-dire du magnétisme développé pendant le contact du barreau et de l'aimant. La courbe qui représente cette distribution n'est plus symétrique, comme dans

le cas où l'aimant est perpendiculaire au barreau. Si l'aimant est incliné du côté des abscisses négatives, le point où la courbe coupe l'axe des x se trouve rejeté de ce côté, c'est-à-dire du côté de l'angle aigu, à une certaine distance du point de contact, et cette distance est d'autant plus grande que l'inclinaison est plus forte. En outre l'ordonnée maxima de la branche positive correspondant à l'angle obtus est plus grande que l'ordonnée maxima de la branche négative correspondant à l'angle aigu, et le rapport de ces deux ordonnées est d'autant plus grand que l'aimant est plus fortement incliné.

» Lorsque l'aimant vient à être éloigné du barreau, celui-ci conserve une portion de son magnétisme; mais la distribution de ce magnétisme persistant n'est plus représentée par une courbe exactement de même forme que celle qui se rapporte au magnétisme temporaire; l'envahissement de la partie négative du barreau par le magnétisme positif s'étend beaucoup plus loin, pour une même inclinaison du barreau, dans le cas du magnétisme permanent que dans le cas du magnétisme temporaire. Lorsque l'aimant est suffisamment incliné, la courbe du magnétisme permanent ne coupe plus du tout l'axe des x; elle n'a plus de branche négative, bien que cette branche subsiste dans le cas du magnétisme temporaire. Ce fait est tout à fait analogue à un autre fait que j'ai cité à la fin de ma précédente Note et s'explique de la même manière, c'est-à-dire par la réaction mutuelle des parties du barreau qui ont reçu des aimantations de signes contraires.

» Je viens de dire que, lorsque l'aimant est incliné du côté des abscisses négatives, l'ordonnée maxima de la branche positive de la courbe du magnétisme permanent est toujours plus grande que l'ordonnée maxima de la branche négative; il importe d'ajouter que, dans le cas supposé, l'ordonnée maxima de la branche positive est aussi plus grande que l'une ou l'autre des ordonnées maxima qui appartiennent à la courbe symétrique que l'on obtient quand l'aimant est perpendiculaire au barreau; au contraire, l'ordonnée maxima de la branche négative, dans le cas de l'aimant incliné, est toujours plus petite que l'une ou l'autre des ordonnées maxima de la courbe symétrique. »

PHYSIQUE. — *Sur une nouvelle source de magnétisme.* Note de M. **Donato Tommasi**, présentée par M. Desains.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin, Desains.)

« Lorsqu'on fait passer un courant de vapeur d'eau sous une pression de 5 à 6 atmosphères à travers un tube de cuivre ayant 2 à 3 millimètres de diamètre et roulé de spirale autour d'un cylindre de fer, celui-ci s'aimante si bien qu'une aiguille en fer, placée à quelques centimètres de distance de l'*aimant-vapeur*, est attirée vivement et reste magnétisée pendant toute la durée du passage du courant de vapeur d'eau à travers le tube de cuivre. »

CHIMIE. — *Sur l'inégale solubilité des diverses faces d'un même cristal.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai déjà signalé (1) l'indépendance des faces cristallines vis-à-vis d'un dissolvant, les formes simples se comportant, à certains égards, comme autant de modifications polymorphiques d'un même corps. Il résulte de ce principe que les courbes de solubilité des différents ordres de faces ne sont point nécessairement parallèles, d'où résultent des changements possibles de signe des solubilités relatives de deux faces lorsque les conditions physiques varient.

» Voici une expérience propre à démontrer l'indépendance des faces cristallines : un octaèdre d'alun alumino-ammoniacal (25 millimètres de diamètre), portant de petites facettes cubiques, fut placé dans une solution *basique* du même sel; la liqueur fut longtemps maintenue à l'état de très-légère sursaturation. On avait soigneusement mesuré les diamètres du cristal (distance entre les centres des facettes cubiques). Après quelque temps, le poids s'était accru de $\frac{1}{8}$ environ et les facettes cubiques avaient acquis une étendue relativement considérable. Malgré cette assimilation de substance, les distances entre les centres des faces cubiques *n'avaient pas varié.*

» *Le dépôt de matière s'était donc uniquement effectué sur les faces octaédriques : il avait été nul sur les faces cubiques. Ainsi la solution était sursaturée*

(1) *Comptes rendus*, 12 octobre 1874, p. 866.

relativement aux faces octaédriques, mais non relativement aux faces cubiques.

» L'inégale solubilité des diverses faces d'un même cristal permet d'expliquer le fait suivant : quand, après avoir mutilé un cristal, on le replace dans une eau-mère qui ne lui abandonnait presque rien, on sait que la cassure se sépare et que le cristal revient assez rapidement à son ancienne forme.

» Ce phénomène s'explique très-simplement, je crois, en considérant que les nouvelles faces mises à nu par la cassure sont *toujours* plus stables (s'assimilent plus facilement la matière dissoute) que les faces du cristal intact; car c'est là précisément la cause de l'existence de ces dernières et ce qui s'est opposé à leur oblitération pendant la formation du cristal. Le fait peut s'exprimer ainsi : *Tout cristal prend la forme pour laquelle la quantité de matière qui subit le changement d'état est un minimum.*

» Si donc la liqueur n'est que strictement saturée par rapport aux faces du cristal intact, elle sera inévitablement sursaturée relativement aux faces de la cassure, lesquelles, s'assimilant seules de la matière, s'oblitéreront. *Le cristal peut ainsi se réparer sans qu'aucune substance se dépose sur les faces intactes.* Un cristal se reconstituerait, même dans une liqueur *légèrement plus étendue* que celle qui n'abandonne plus rien aux anciennes faces, lesquelles d'ailleurs ne se dissoudraient pas en vertu de leur résistance au changement d'état (1).

» On voit que la régénération d'un cristal mutilé n'est pas liée à l'existence d'un certain rapport entre les vitesses d'accroissement des faces, rapport qui entraînerait la nécessité d'un dépôt de substance, moins rapide mais non pas nul, sur les faces intactes.

» Un simple changement de concentration suffit à intervertir les stabilités relatives de deux systèmes de faces; on rentre par là dans le cas des vitesses variables d'accroissement, d'où résulte fréquemment une forme définitive différente de celle que revêt d'abord le cristal. Ainsi, dans une solution froide, notablement sursaturée, d'alun alumino-ammoniacal *basique,* on obtient assez rapidement des octaèdres limpides sans facettes cubiques. Si l'on place alors ces octaèdres dans une liqueur suffisamment étendue, le dépôt n'a plus lieu que sur les faces octaédriques et le cube se complète.

» Dans ce cas, les couches successives sont parallèles aux faces octaédriques; elles le seraient aux faces cubiques si le cristal s'était dès le commencement développé dans une liqueur faiblement sursaturée.

(1) Voir *Comptes rendus,* 5 avril 1875, p. 890.

» Si, pendant la durée de l'accroissement, il existe des faces cubiques, octaédriques, dodécaédriques, etc. (ce qui arrive souvent), le cristal est composé de parties dont les couches successives sont respectivement parallèles à ces ordres de faces. Bien que la disposition des files moléculaires soit constante, l'ordre dans lequel les dépôts successifs ont eu lieu influe quelquefois sur les propriétés physiques, telles que la transparence; car les différentes faces ne *s'alignent* pas toutes avec une égale facilité. La présente remarque me paraît devoir contribuer à expliquer le fait connu de la transparence plus grande qu'offrent parfois les cristaux suivant certaines directions.

» Dans la préparation de cristaux limpides, on devra chercher à faire accroître par les faces convenables, ce qu'on obtiendra sans doute assez souvent, soit en variant la nature ou la concentration des solutions, soit même en pratiquant des sections artificielles, dont le remplissage ultérieur s'opérera dans des conditions favorables à la transparence. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note sur les bronzes du Japon;* par M. **E.-J. Maumené.**

(Commissaires : MM. Balard, Peligot.)

« On a reçu du Japon, dans ces derniers temps, des bronzes dont la composition présente de l'intérêt. Leur origine est établie d'une manière précise; ils proviennent de monuments publics, de temples et d'habitations où régnait un grand luxe, attesté par les dimensions de la plupart des pièces importées; ils ont été détruits pendant la grande lutte politique et religieuse, terminée depuis peu d'années.

» Nous avons eu l'occasion d'analyser ces bronzes; voici les résultats les plus saillants :

	Nº 1.	Nº 2.	Nº 3.	Nº 4.
Cuivre	86,38	80,91	88,70	92,07
Étain	1,94	7,55	2,58	1,04
Antimoine	1,61	0,44	0,10	»
Plomb	5,68	5,33	3,54	»
Zinc	3,36	3,08	3,71	2,65
Fer	0,67	1,43	1,07	3,64
Manganèse	»	trace	»	»
Acide silicique	0,10	0,16	0,09	0,04
Soufre	»	0,31	»	»
Perte	0,26	0,79	0,21	0,56
	100,00	100,00	100,00	100,00

» Les alliages complexes ainsi formés sont tous d'une texture grenue, bulleuse vers la face intérieure, pleine vers la face extérieure, dont la lime polit facilement de grandes étendues et montre la nuance vraie. Cette nuance est sensiblement violette dans le cas où l'antimoine est abondant, rouge quand c'est le fer, etc. Tous les échantillons ont été coulés sous une épaisseur assez faible, de 5 à 12 millimètres, et le moulage a été bien rempli.

» Il paraît démontré par les analyses que ces alliages n'ont pas été faits avec des métaux purs, mais avec les minéraux entiers. On doit, il me semble, considérer ces bronzes comme résultant de l'emploi direct de pyrite cuivreuse et de galène antimoniale, mêlées de blende; la calcination n'en a pas été toujours complète, témoin le soufre trouvé dans le n° 2.

» Les alliages antiques, grecs, romains, gaulois, etc., présentent des indices de même genre; mais, si je ne me trompe, on n'avait pas encore observé d'aussi grandes complications et des preuves si claires de la *simplicité* du travail métallurgique.

» J'ai été secondé dans ces recherches par MM. Gardrat et Mabille, du laboratoire de la maison Cail. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur le rôle exercé par les sels alcalins sur la végétation de la betterave et de la pomme de terre.* Note de M. **Pagnoul**, présentée par M. Peligot.

(Commissaires : MM. Peligot, Thenard, Hervé Mangon.)

« J'ai entrepris, il y a cinq ans, en créant le champ d'expériences de la station agricole du Pas-de-Calais, des recherches sur la végétation des plantes cultivées dans le nord de la France et particulièrement sur la betterave et sur la pomme de terre.

» Le champ consacré à ces études est parfaitement isolé de tout abri et de toute plantation; le sol en est argilo-siliceux et renferme 15 pour 100 de calcaire; il est divisé en parcelles de 20 mètres carrés.

» Pour la betterave, j'ai cru pouvoir formuler, dès l'année 1869, quelques résultats qui n'ont fait que se confirmer depuis : 1° les betteraves sont d'autant plus riches en sucre qu'elles sont tenues plus rapprochées; 2° les racines contiennent d'autant moins de matières salines qu'elles renferment plus de sucre; 3° la proportion des chlorures fournis par les cendres est d'autant plus grande que ces sels sont plus abondants dans le sol et dans les engrais employés; 4° la proportion des autres sels alcalins contenus dans la racine dépend non pas de la richesse du sol et des engrais en matières salines, mais bien de leur richesse en azote.

» Je crois utile de présenter aujourd'hui ces résultats, à cause de leur intérêt pratique et parce qu'ils ne font d'ailleurs, en partie, que confirmer les conclusions des récents travaux de M. Peligot; ces expériences seront continuées dans la même voie, afin d'apporter à ces faits de nouveaux éclaircissements et de nouvelles vérifications.

» Pour la pomme de terre, les expériences, cette année, ont été faites particulièrement dans le but de rechercher les influences spéciales de la potasse et de la soude à l'état de sels divers et surtout à l'état de chlorures. Ce sont surtout les résultats de ces dernières expériences, complétement d'accord avec les faits constatés par M. Peligot, qui m'ont paru présenter assez d'intérêt pour m'autoriser à les soumettre au jugement de l'Académie.

» Quatre parcelles du champ ont été consacrées à ces essais; chacune a reçu 50 kilogrammes d'azote, 400 kilogrammes de phosphate acide de chaux et 200 kilogrammes de sulfate de chaux.

» En plus, la parcelle n° 1 a reçu 325 kilogrammes de nitrate de soude et 300 kilogrammes de sulfate de la même base; la parcelle n° 2, 400 kilogrammes de nitrate de potasse et 300 kilogrammes de sulfate de potasse; la parcelle n° 3, 300 kilogrammes de sel marin et 250 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque; la parcelle n° 4, la même quantité de ce dernier sel et 300 kilogrammes de chlorure de potassium.

» On voit que ces quatre parcelles ont reçu les mêmes proportions de phosphate de chaux, de sulfate de chaux et d'azote, et que la différence ne porte que sur les alcalis qui ont été introduits à l'état de sels divers sur les deux premières, à l'état de chlorures sur les deux autres.

» Il faut noter en outre que la parcelle 1 n'avait reçu depuis trois ans que des sels de soude, nitrate et sulfate, que la parcelle 2 pendant ces trois années n'avait reçu que des sels de potasse, et que de fortes proportions de chlorure de sodium avaient été introduites pendant cette période sur la parcelle 3.

» Voici le tableau des résultats obtenus :

PARCELLES.	ENGRAIS.	RENDEMENT en quintaux à l'hectare.	CARBONATE de potasse pour 100.	CHLORURE de potassium pour 100.	SULFATE de potasse pour 100.	SELS solubles divers.	TOTAL des sels solubles.	POTASSE totale.
1	A la soude....	235	0,501	0,072	0,180	0,126	0,879	0,556
2	A la potasse...	286	0,700	0,116	0,202	0,236	1,254	0,740
3	Au chlorure de sodium......	225	0,368	0,295	0,139	0,113	0,915	0,575
4	Au chlorure de potassium....	260	0,559	0,214	0,157	0,180	1,110	0,672

» Les conclusions suivantes peuvent se déduire de ces résultats :

» 1° Les sels de potasse sont favorables au rendement dont la moyenne est en effet de 273 quintaux sur les deux parcelles à la potasse, et de 230 seulement sur celles qui ont reçu de la soude.

» 2° Les nitrates et les sulfates alcalins sont plus favorables que les chlorures et le sulfate d'ammoniaque; le rendement moyen est en effet de 260 sur les parcelles aux nitrates, et de 242 avec le sulfate d'ammoniaque et les chlorures.

» 3° Les cendres obtenues avec les tubercules de ces quatre parcelles *ne contenaient aucune trace de soude;* en effet, la potasse totale déterminée directement avec le chlorure de platine donne dans les quatre essais un poids plus grand que la somme des poids nécessaires à la constitution des carbonates, chlorure et sulfate. Cet excédant de potasse contribue donc à former la partie désignée sous le nom de sels solubles divers et représente à peu près la totalité de ces sels à l'état de phosphate. L'acide phosphorique n'a pas été dosé, mais sa présence a été facilement constatée. La soude ne peut donc remplacer la potasse dans la pomme de terre, et les racines de cette plante ne peuvent s'assimiler que la seconde de ces bases en excluant complétement la première.

» 4° Le rôle des chlorures est surtout remarquable; la plante en prend d'autant plus qu'on en met davantage dans le sol. Ce fait, démontré depuis cinq ans par un grand nombre d'expériences sur la betterave où la proportion des chlorures peut varier de 1 à 50, se trouve vérifié aussi pour la pomme de terre. Les deux parcelles qui n'ont pas reçu de chlorures n'en fournissent, en effet, dans les cendres qu'une moyenne de 0,094 pour 100 de tubercules, tandis que les deux autres, où les chlorures sont entrés dans la composition de l'engrais, en donnent 0,254.

» Nous croyons devoir surtout appeler l'attention sur ce fait fort remarquable que la parcelle qui, depuis trois ans, n'a reçu qu'un grand excès de chlorure de sodium, *sans potasse*, est celle qui contient le plus de chlorure de potassium. L'absorption des chlorures s'opère donc très-facilement par la plante; mais il paraît s'effectuer, sous l'influence de la vie végétale, une double décomposition destinée à exclure la soude pour lui substituer la potasse.

» 5° On remarquera encore que le plus faible rendement en tubercules correspond aux cendres les plus pauvres en carbonate de potasse et les plus riches en chlorure, ce qui indique que l'absorption des chlorures se fait sans profit pour la plante, et que ces sels ne jouent aucun rôle utile dans la vie végétale.

» Le rendement vient cependant en seconde ligne sur la parcelle qui a reçu du chlorure de potassium; mais on y trouve aussi plus de carbonate de potasse.

» On pourrait expliquer ces faits en admettant que le chlorure de potassium s'introduit librement dans la plante sans subir aucune transformation; mais que le chlorure de sodium se trouve décomposé, par un phénomène d'endosmose, à travers les spongioles des racines et que le chlore seul est absorbé pour s'unir immédiatement au potassium dont les affinités sont plus énergiques. On comprendrait ainsi que le chlorure de sodium, en déterminant dans le végétal la formation d'une plus grande quantité de chlorure de potassium, affaiblisse par cela même la proportion des autres sels de potasse à acides organiques, destinés à faire partie constituante du végétal et à jouer un rôle physiologique plus ou moins important.

» Le chlore enlèverait donc une partie du potassium destiné à la formation des principes organiques nécessaires au développement de la plante, et l'on pourrait peut-être comprendre ainsi l'influence stérilisante attribuée, depuis longtemps déjà, à un grand excès de sel marin, influence qui ne pourrait se manifester sur les plantes, telles que la betterave, capables d'absorber ce sel sans décomposition, mais qui se produirait sur les plantes, telles que la pomme de terre, qui ne peuvent admettre le chlore dans leurs tissus sans opérer la séparation et l'élimination du sodium.

» 6° Les résultats que j'ai obtenus depuis plusieurs années m'ont conduit à introduire le chlorure de potassium dans les formules d'engrais pour betteraves, et ce sel est aussi recommandé par M. Georges Ville; on voit, d'ailleurs, d'après les résultats ci-dessus, qu'il n'a pas été sans influence sur le rendement des pommes de terre en tubercules. Cependant le chlorure de potassium se retrouve dans les cendres tel qu'il a dû être absorbé par les racines et ne semble, en conséquence, jouer aucun rôle dans la vie de la plante.

» On pourrait concilier ces deux observations, en apparence contradictoires, en admettant que le chlorure de potassium et le nitrate de soude subissent dans le sol une double décomposition, semblable à celle que l'on utilise dans l'industrie pour préparer le salpêtre, et qu'ils peuvent ainsi fournir à la plante de la potasse à l'état de nitrate, c'est-à-dire dans un état qui lui permet de prendre part à la formation des tissus.

» Une partie de la potasse introduite dans le sol à l'état de chlorure serait donc absorbée sous cette forme, sans effet utile pour la plante, tandis qu'une autre partie transformée en nitrate agirait seule, d'une manière ef-

ficace, en produisant tout à la fois un accroissement dans le rendement et dans la proportion des carbonates alcalins, comme cela a été constaté sur la parcelle. »

CHIMIE AGRICOLE. — *De l'équivalence des alcalis dans la betterave.* Note de MM. **P. Champion** et **H. Pellet.**

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot, Thenard.)

« M. Dubrunfaut a constaté que le titre alcalimétrique des cendres de mélasse est sensiblement constant.

» En soumettant au calcul un grand nombre d'analyses de cendres de betteraves et de salins de provenance et de composition variables nous avons remarqué que non-seulement les carbonates alcalins sont saturables par une quantité constante d'acide sulfurique, mais que, de plus, la totalité de la soude et de la potasse contenues dans les cendres à l'état de phosphate, sulfate, chlorure et carbonate, correspond à un même poids d'acide. Il en est de même pour les cendres des feuilles, avec un même mode de culture, mais en faisant varier les proportions de potasse et de soude contenues dans les engrais. Quelques savants ont admis que la soude et la potasse peuvent se substituer partiellement l'une à l'autre dans certaines limites (1).

» Ces diverses considérations nous ont amenés à penser que la substitution de la soude à la potasse devait avoir lieu suivant les équivalents chimiques de ces corps, et que la loi des équivalents qui régit toute combinaison chimique s'appliquait aussi aux réactions multiples qui s'accomplissent dans les végétaux pendant leur développement. Comme suite à ce qui précède, il était logique de supposer en même temps que la chaux et la magnésie pouvaient se remplacer suivant la même loi, en raison de l'analogie que présentent ces deux alcalis.

» Cette double hypothèse a été confirmée par la comparaison d'analyses françaises et étrangères, présentant entre elles des différences considérables quant à la composition des cendres.

» Dans un Mémoire que nous publierons prochainement, nous démontrerons que, quelle que soit la richesse saccharine des betteraves, un même poids de sucre correspond d'une manière très-générale à un poids constant de substances minérales contenues dans le végétal complet (racines et

(1) Isidore Pierre, Walkoff, G. Ville, H. Joulie, etc.

feuilles). Ce résultat s'applique à la culture normale; mais dans le cas où, par suite de la nature des engrais employés, le rapport entre la soude et la potasse s'éloigne du rapport moyen, le poids des cendres correspondant à un même poids de sucre variera proportionnellement aux équivalents de la soude et de la potasse. Il en sera de même pour la chaux et la magnésie. Toutefois nous devons ajouter que, lorsqu'on met les betteraves en présence d'un excès de certains sels, il peut y avoir absorption, par les radicelles, de substances salines qui sont introduites mécaniquement sans participer à la composition de la betterave, comme l'ont démontré les importantes recherches de M. Peligot sur l'absorption des chlorures alcalins.

» Il y aurait lieu de tenir compte de ce fait dans quelques cas anormaux où la loi que nous avons établie paraîtrait en défaut.

Quantités calculées d'acide sulfurique nécessaires pour saturer les bases contenues dans les cendres de betteraves d'Allemagne (racines et feuilles) (1).

	RACINES.	FEUILLES.	TOTAL.	RACINES.	FEUILLES.	TOTAL.	RACINES.	FEUILLES.	TOTAL.	RACINES.	FEUILLES.	TOTAL.
Acide sulfurique correspondant à la potasse.......	93,28	55,97	149,25	68,68	57,83	126,51	83,78	50,88	134,66	103,45	59,36	162,81
« à la soude........	18,46	48,13	66,59	42,31	29,15	71,46	16,51	22,96	39,47	64,50	30,96	95,46
« à la chaux........	52,80	75,26	128,06	17,61	29,82	47,43	19,02	23,00	42,02	25,56	31,24	56,80
« à la magnésie	23,00	96,00	119,00	17,20	35,20	52,40	28,00	16,80	44,80	24,00	36,00	60,00
Acide sulfurique total....	187,54	275,36	462,90	145,80	152,00	297,30	147,31	113,64	260,95	217,51	157,56	375,07
Poids des cendres totales (sans CO^2)............	251,5	291,2	542,7	196,5*	200,0*	396,5*	193,0	162,0	355,0	293,5*	207,5*	501,0*
Acide sulfurique pour saturer tous les alcalis contenus dans 100gr de cendres.	74,5	90,0	78,6	74,0	76,0	75,3	76,0	70,0	73,5	74,0	75,0	74,6
Rapport entre la potasse et la soude...............	7,7	1,2	»	2,4	3,0	»	7,7	3,3	»	2,4	2,9	»
Rapport entre la chaux et la magnésie............	2,3	0,78	»	1,0	0,84	»	0,67	1,3	»	1,06	0,87	»

(*) Nous avons ajouté le poids moyen d'oxyde de fer aux analyses dans lesquelles cet élément n'avait pas été déterminé.

» MM. Kohlrausch et Petermann ont cherché à déterminer l'influence

(1) Les analyses correspondant au tableau sont extraites de l'ouvrage de M. Walkoff (p. 43, édition 1874, t. I) d'après MM. Bretschneider, Wolf, Karmrodt, Fulhing. Les quantités de cendres correspondent à une récolte de 30000 kilogrammes de racines par hectare, sans indication de la richesse saccharine.

de la potasse, à l'état de phosphate et de carbonate, sur la culture de la betterave (*Stammer*, 2e supplément, p. 8). Les betteraves étaient cultivées dans du sable auquel on avait ajouté les substances minérales et azotées (nitrates et ammoniaque) dans les proportions correspondant à peu près à la composition des cendres de la plante.

» En calculant d'après leurs analyses les quantités d'acide sulfurique pouvant saturer les bases contenues dans les cendres des racines, on arrive à des résultats qui s'accordent complétement avec les précédentes. Exemple :

	Moyenne de huit analyses.
Acide sulfurique correspondant à la potasse } à la soude }	40,9
» » à la chaux........	6,71
» » à la magnésie......	12,92
	60,53

» Les cendres contenaient, en moyenne, 19,4 pour 100 d'acide carbonique. Soit :

Acide sulfurique nécessaire pour saturer toutes les bases contenues dans 100 grammes de cendres sans acide carbonique....................	74,9
Moyenne des analyses consignées dans le tableau......................	74,6

» Si l'on calcule, d'après les mêmes analyses, les quantités d'un alcali quelconque pouvant saturer les acides phosphorique, sulfurique, ainsi que le chlore, contenus dans les cendres des mêmes betteraves, on arrive aux résultats suivants :

1° *Culture avec addition de phosphate de potasse.*

	1	2	3	4
Acide phosphorique..................	22,58	14,05	15,95	16,49
» sulfurique....................	2,72	3,42	2,99	3,01
» chlore........................	1,80	4,33	5,04	4,26
Quantité de potasse correspondante.....	20,3	19,1	20,7	20,0
Moyenne........		20,1		

2° *Culture avec addition de carbonate de potasse.*

Acide phosphorique................	16,41	13,87	12,86	13,95
» sulfurique....................	4,67	4,71	3,21	3,96
» chlore........................	1,84	2,57	4,55	3,06
Quantité de potasse totale correspondante.	18,6	18,0	18,2	17,9
Moyenne........		18,1		

» La différence entre les deux moyennes que nous venons d'indiquer

n'est qu'apparente : en effet, en se reportant aux analyses de ces savants, on voit que la quantité d'acide carbonique n'est pas la même dans les deux cas. Soit une différence de 1,3, correspondant à $2^{gr},7$ de potasse, qui, ajoutés à 18,1, donnent un total de 20,8. Les résultats sont donc sensiblement les mêmes.

» Il résulte de la comparaison de ces chiffres que, dans chaque série d'expériences, les acides phosphorique et sulfurique et le chlore se sont remplacés mutuellement suivant leurs équivalents respectifs.

» Comme confirmation du remplacement des bases suivant leurs équivalents respectifs, nous ajouterons que, d'après nos essais, le quotient salin (c'est-à-dire le poids des cendres rapporté à 100 grammes de sucre) des jus de betteraves cultivées en présence des sels de soude et de magnésie est plus faible que lorsqu'on emploie comme engrais la potasse et la chaux.

» Dans un prochain Mémoire, nous montrerons que *la loi de la substitution des bases suivant leurs équivalents* n'est pas un fait particulier à la betterave, mais qu'il en est de même pour un grand nombre de végétaux, tels que le froment (grain et paille), orge (grain), maïs, haricot, pois, moutarde, lin, etc.

» Ne peut-on pas, par induction, supposer que cette loi soit applicable à tout le règne végétal ? Tel sera l'objet de nos recherches ultérieures. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la découverte de deux types nouveaux de Conifères dans les schistes permiens de Lodève (Hérault).* Note de M. G. DE SAPORTA.

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne.)

« Les graines à l'état silicifié, signalées par M. A. Brongniart dans le terrain houiller de Saint-Étienne, ont dernièrement démontré l'existence, à cette époque reculée, de toute une série de Conifères plus ou moins rapprochés de nos Taxinées. Ces mêmes types se sont prolongés jusque dans le permien, ainsi que le prouve la présence dans ce dernier terrain d'une foule de graines congénères de celles de l'âge carbonifère, figurées par Geinitz et par Gœppert. Toutefois les rameaux et les feuilles, qui seuls pouvaient nous révéler la physionomie et la forme extérieure de ces Conifères primitifs, nous demeuraient presque entièrement inconnus. En fait de tiges et de feuilles, il n'a été question jusqu'ici que des seuls *Cordaites*. Il est à

croire cependant que la diversité de structure, si remarquable dans les graines décrites par M. Brongniart, se retrouvait dans le port et les organes foliacés des arbres auxquels ces graines se rapportaient. Je trouve une confirmation de cette dernière pensée dans la découverte de deux types nouveaux et très-singuliers de Conifères, due à M. Charles de Grasset, qui a bien voulu me confier les échantillons originaux recueillis par lui dans les schistes permiens de Lodève. J'ai longtemps hésité à me prononcer à leur égard, tellement la nature des deux empreintes semblait problématique; mais un examen attentif accompagné de dessins a levé pour moi tous les doutes: ce sont les résultats de ces examens que je soumets à l'Académie.

» La première des deux espèces est constituée par un rameau mutilé aux deux extrémités, mais intact sur une longueur d'environ 15 centimètres. Ce rameau, le long de la partie conservée, est garni de feuilles nombreuses, alternes, déjetées assez confusément sur les côtés et affectant ainsi une disposition distique un peu vague: ces feuilles atténuées en un long pétiole à la base sont visiblement décurrentes sur la tige par cette partie qui ne montre à l'endroit de l'insertion ni rétrécissement, ni articulation apparente avec le coussinet médiocrement saillant qui la supporte. En examinant attentivement celles des feuilles dont le contour est le plus intact, on voit que leur pétiole, au-dessus de la partie décurrente, mesure une étendue de 3 centimètres environ pendant laquelle il conserve une épaisseur égale d'environ 3 millimètres: au dessus, le pétiole s'élargit insensiblement pour former le limbe, et les nervures bien visibles qui le parcourent longitudinalement commencent à s'étaler en se subdivisant par dichotomie. Le limbe en coin allongé et relativement étroit, auquel donne lieu cette expansion du pétiole, se divise d'abord en deux, puis chacun des deux premiers segments en deux autres dont les extérieurs sont généralement bilobés au sommet. La marge supérieure du limbe paraît tronquée et présente à la loupe de petits festons auxquels viennent se rendre et se terminer brusquement les subdivisions dernières des nervures ramifiées dichotomes. Il est impossible de ne pas être frappé de l'analogie de ces feuilles avec celles du *Ginkgo biloba*, S., type très-isolé dans la nature actuelle, mais qui, d'après les recherches récentes de M. le professeur Heer, paraît avoir eu des représentants en Europe et à l'intérieur du cercle polaire arctique dès l'époque jurassique. En même temps, les feuilles du végétal de Lodève, que je propose de nommer *Ginkgophyllum Grasseti*, ont une ressemblance évidente avec des empreintes jurassiques, d'une attribution très-énigmatique, comparées tantôt aux *Schizœa*, tantôt rapprochées des *Marsilia*: je veux parler

des *Jeanpaulia Münsteriana*, Presl (*Baiera dichotoma*, F. Braun), des schistes rhétiens de Franconie. Il faut remarquer aussi une ressemblance, au moins égale, avec le *Zonarites digitatus*, Brongn., des schistes cuivreux de Mansfeld, rangé avec doute parmi les Algues, et dont M. Schimper a fait ressortir l'analogie avec les *Jeanpaulia*. Quoi qu'il en soit de la valeur réelle de ces derniers rapprochements, l'empreinte que je viens de décrire confine évidemment au *Ginkgo*, dont elle diffère par la forme allongée de ses feuilles et l'insertion des pétioles sur des coussinets décurrents.

» Le second spécimen de Lodève est bien plus étrange : il consiste en une branche, très-nettement terminée par un bourgeon à son extrémité supérieure, qui porte une ramification latérale solitaire, presque aussi épaisse que le rameau principal et s'écartant de celui-ci sous un angle d'environ 45 degrés. L'épaisseur de la branche mère est de 5 millimètres à sa base qui est mutilée, et de 4 millimètres seulement vers la naissance du rameau secondaire. Celui-ci mesure d'abord une épaisseur de $3^{mm},5$, puis de 3 millimètres seulement ; il est conservé sur une étendue de 15 centimètres. De son côté, la branche-mère, après l'émission de ce rameau, se prolonge encore sur une longueur de 5 à 6 centimètres ; puis elle finit brusquement, surmontée par un bourgeon écailleux entouré de feuilles. Les feuilles constituent par leur forme la grande singularité de ce type. Elles sont espacées, décurrentes à la base, bien distinctes, mais difficiles à suivre, à cause de leur terminaison en aiguilles fines et longues. Subdivisées en segments étroits à l'aide de dichotomies successives, elles rappellent à l'esprit au premier abord celles de certaines Protéacées des genres *Petrophila*, *Isopogon* et *Hakea*. Au-dessus d'une base décurrente ou coussinet, chacune de ces feuilles s'écarte de la tige sous un angle de 45 degrés. Large à cet endroit de 3 millimètres à $3^{mm},5$, probablement de consistance cartilagineuse, elle laisse pourtant entrevoir la trace de plusieurs nervures longitudinales : après un espace d'environ $1^{c},5$, la feuille se partage en deux segments déjà plus étroits, ceux-ci à leur tour en deux autres, et l'un de ces derniers, l'extérieur de chaque paire, se subdivise encore. Les segments, au nombre de quatre à six, produits par ces subdivisions, sont conformés à peu près comme les aiguilles de nos pins ; ils sont étroits et uninervés ; leur longueur excède parfois 1 décimètre, mais d'autres fois ils sont beaucoup plus courts. En effet, tant sur le rameau latéral que sur la partie du rameau principal situé au-dessus du point d'où part la ramification, les feuilles que je viens de décrire se transforment en simples écailles, ou bien elles se bifurquent simplement, en sorte que l'on observe tous les passages des unes vers les autres. On distingue encore à

l'aisselle de plusieurs de ces feuilles des pédoncules supportant un bourgeon écailleux obtus, qu'il est naturel de considérer comme représentant des inflorescences en voie de développement. Ces derniers organes auraient de la ressemblance avec ceux des *Phyllocladus;* quant aux feuilles, il n'en existe pas que l'on puisse leur comparer dans aucune conifère vivante, mais leur analogie avec les empreintes problématiques, figurées par Lindley, sous le nom de *Solenites? furcatus* (1) et nommées dernièrement *Jeanpaulia Lindleyana*, par Schimper, est tellement étroite que l'on est autorisé à admettre que nous avons sous les yeux le rameau de l'une des espèces dont les empreintes de Scarborough répresentent les feuilles à l'état isolé. Cette constatation est certainement fort curieuse, quand on songe aux conjectures de toutes sortes auxquelles l'attribution des *Jeanpaulia* a donné lieu successivement. Je suis disposé, d'après ce qui précède, à considérer le second des deux spécimens permiens de Lodève comme dénotant un type de Conifères depuis longtemps éteint, bien plus éloigné de notre *Ginkgo* que le premier, mais s'y rattachant cependant encore par le mode de partition de ses feuilles et ayant fait partie, à titre de genre distinct, de la même tribu, celle des Salisburiées. A raison des anomalies qu'elle présente et de la laciniure des organes foliacés, je propose d'appliquer à l'espèce permienne la dénomination de *Trichopitys heteromorpha.* »

M. Brongniart, à l'occasion de la Communication précédente, fait les observations suivantes :

« La Notice de M. de Saporta sur quelques empreintes fort remarquables des schistes permiens de Lodève, qu'il rattache, je crois, avec raison, à des Conifères voisines des Taxinées et surtout du genre Gingko, m'engage à faire connaître à l'Académie des observations de M. Grand'Eury sur des plantes fossiles du terrain houiller de Saint-Etienne, fort analogues à celles décrites par M. de Saporta, quoiqu'elles en diffèrent sans doute génériquement. Ces végétaux singuliers ne paraissent pas avoir été signalés par les nombreux savants qui se sont occupés de la flore houillère; ils seront décrits et figurés dans le grand travail de M. Grand'Eury, qui s'imprime en ce moment dans le *Recueil des Mémoires des Savants étrangers;* mais je crois intéressant pour la science et pour l'auteur de faire connaître en ce moment les principaux traits caractéristiques de ces fossiles, tels que M. Grand'Eury me les indique dans plusieurs de ses lettres; j'en rappor-

(1) *Foss. Fl. Brit.*, I, *pl.* 209.

terai ici textuellement quelques passages, et j'ajouterai que M. Grand'Eury m'en avait déjà entretenu souvent avant la date de la première des lettres dans laquelle il est question de ce sujet, et qu'il a adressé de nombreux échantillons de ces fossiles au Muséum.

« *Saint-Étienne*, 11 *juillet* 1874. — Je me préoccupe des empreintes de tiges avec feuilles deux fois bifurquées. Après nouvel examen, je ne vois pas que ce puisse être autre chose que des branches et rameaux de quelques Dicotylédones. En effet, à l'aisselle de beaucoup de feuilles on aperçoit des espèces de petits bourgeons, à la vérité très-peu nets, mais néanmoins assez distincts. Je suis décidé à mettre ces empreintes parmi les Phanérogames gymnospermes, à la suite des *Walchia*, sous un nom que je voudrais trouver plus harmonieux que *Dicranophyllum*. (C'était le nom que nous avions adopté dans nos conversations précédentes.) Ces débris sont assez communs : je me propose de les étudier d'une manière toute spéciale ; de petits carpolithes paraissent leur appartenir : j'en ai trouvé à Ronchamp, à Epinac, à Brassac, etc. Je crois que ce sont des restes de plantes arborescentes bien curieuses avec leurs longues feuilles denses, deux fois bifurquées.

» *Saint-Étienne*, 1er *août* 1874. — Les *Dicranophyllum* me préoccupent beaucoup ; ils forment évidemment un genre nouveau de plantes houillères ; j'en connais certainement deux espèces, celle type, dont vous avez plusieurs échantillons, et une autre à feuilles très-variables de largeur, des branches jusqu'aux derniers rameaux, et une seule fois bifurquée vers l'extrémité libre. Les derniers rameaux ressemblent un peu à certains *Walchia ;* les plus petites feuilles n'y paraissent plus distinctement bifurquées, mais le mode de ramification est tout à fait différent ; ces plantes assez communes portent souvent des espèces de petits bourgeons à l'aisselle des feuilles et, il m'a semblé aussi parfois, des graines pédonculées, le tout d'une manière assez analogue aux *Cephalotaxus*, si je ne me trompe. Ces plantes fossiles paraissent avoir formé des arbustes ; elles m'intéressent beaucoup, et je tâcherai de découvrir leur système de reproduction que je crois double, c'est-à-dire composé de bourgeons mâles et de graines solitaires, encore comme dans les Taxinées ; aussi je placerai la description de ces arbrisseaux après les *Cordaites*, avant les *Walchia*.

» *Saint-Étienne*, 30 *octobre* 1874. — Je me suis beaucoup occupé des *Dicranophyllum*, que je désignerai par le nom plus simple de *Eotaxites*. Ces végétaux sont abondants dans l'étage des Cordaïtes ; il y en a des quantités à Montet-aux-Moines, près Moulins, et à Saint-Éloi-en-Combrailles ; il y en a deux espèces, celle que vous connaissez et une autre à feuilles plus larges une seule fois bifurquées, même pas toujours, et parcourues par quatre ou cinq nervures égales, d'une manière analogue aux Cordaïtes. Il y a même des Cordaïtes qui présentent la division organique et non par fissuration des feuilles une ou deux fois successivement. Je suis maintenant sûr que les Éotaxites sont des feuilles de plantes dicotylédones. L'écorce perd rapidement les caractères de la surface.

» *Saint-Étienne*, 15 *décembre* 1874. — J'ai eu occasion d'augmenter beaucoup ces jours derniers ce que je savais des Éotaxites à feuilles bifurquées ; ce sont des plantes plus communes que je ne l'avais supposé ; j'en ai trouvé des branches avec des ramifications opposées ou par étages. Les feuilles sont coriaces, fibreuses et nerveuses, les bourgeons axillaires ne sont pas rares ; des graines triangulaires fort petites paraissent bien leur appartenir et être nées à l'aisselle des feuilles, de même que les fleurs mâles, sans modification de la plante,

sans inflorescence. Ce sont des végétaux très-intéressants, et je m'étonne qu'il n'en ait pas encore été fait mention. »

» On voit combien ces végétaux singuliers ont été l'objet de recherches attentives de la part de M. Grand'Eury depuis plus d'une année. S'il insiste beaucoup dans sa correspondance sur leur nature phanérogamique et leur analogie avec les Conifères taxinées, c'est qu'à l'origine, et d'après quelques feuilles isolées, on avait cru leur reconnaître des rapports avec des Fougères, telles que les *Schizea* et particulièrement le *Schizea dichotoma*, tandis que l'ensemble de ses observations le conduisait, au contraire, à un résultat conforme à celui que M. de Saporta admet pour les fossiles du terrain permien de Lodève qu'il vient de faire connaître. »

M. J. **François** adresse une Communication sur les émanations hydrothermales et salines des stations thermales du Caucase. Il a rencontré une grande variété d'eaux minérales : des eaux hydrosulfurées analogues à celles d'Aix-la-Chapelle et d'Uriage, des eaux ferrugineuses, des eaux alcalines bicarbonatées, sulfatées, chlorurées, bromo-iodées, rappelant Vichy, Vals, Carlsbad, Kissingen, Marienbad, etc. ; des eaux sulfureuses sodiques ressemblant fort à celles de Luchon et de Cauterets, des eaux sodiques magnésiennes aussi remarquables que celles de Pullna.

Quelques mois de travaux l'ont conduit, par l'application de procédés spéciaux, à la découverte de nouvelles sources et à l'accroissement considérable du débit des sources anciennes. Aux stations de Piatigorsk et de Geleznovodsk, le débit a été porté de 431 600 à 964 210 litres par vingt-quatre heures. L'auteur espère obtenir, par l'emploi de ses méthodes, des résultats plus considérables encore.

(Commissaires : MM. Chevreul, Daubrée, Belgrand.)

MM. F. **Chatelain**, **Chapéron**, **Correch**, **Destrac**, A. **Févret**, L. **Gans**, E. **Meurice**, **Mourgués**, F. **Plachner**, **Potier**, J. **Ross**, F. **Rouquette**, S. **Zinno** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. J. **Lichtenstein** adresse une Note sur l'insecte que M. Holzner (1) a signalé sur les racines de l'*Abies balsamea* et de l'*Abies Fraseri*. La cessation de la maladie, quand on enlève les pucerons, et la rechute de l'arbre coïn-

(1) Dans le dernier *Compte rendu, au lieu de* Helznem, *il faut lire* Holzner.

cidant avec le retour de l'insecte paraissent prouver que l'on est ici en présence d'un fait complétement analogue à ce qui se passe pour le Phylloxera de la vigne.

Cet insecte, étudié par M. Holzner, est un Aphidien qui paraît venir d'Amérique, comme les deux *Abies* dont il attaque les racines.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **A.-H. Courtois** adresse, pour le Concours du prix Fourneyron, un Mémoire sur la spirale centrifuge et sur quelques-unes de ses applications industrielles.

(Renvoi à la Commission).

M. **Granjon** adresse une Note sur un moyen d'augmenter le son rendu par une cloche en la composant de deux cloches concentriques.

(Commissaires : MM. Jamin et Desains.)

CORRESPONDANCE.

M. **Joly**, nommé Correspondant pour la Section d'Anatomie et de Zoologie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le général **Sabine**, nommé Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, adresse ses remercîments à l'Académie.

MÉTÉOROLOGIE. — *Théorie des tempêtes. Réponse à M.* Faye. Note de M. **H. Peslin**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville. (Extrait.)

« Je suivrai dans ma réponse l'ordre adopté par M. Faye dans la Note du 5 avril dernier.

» I. M. Faye commence par rejeter en bloc tous les calculs de ses adversaires :

« Quoi qu'il en soit, et quelle que soit la quantité de force vive que l'ascension supposée de l'air développe dans l'atmosphère immobile, l'analyse du Dr Reye et de M. Peslin ne saurait en indiquer l'emploi.... »

» Et plus haut :

« Ces calculs... sont purement statiques, je veux dire que la température de la masse

d'air considérée et les pressions qu'elle supporte sont calculées en dehors de l'état de mouvement dont on ne tient nul compte. »

» Il y aurait évidemment beaucoup de choses à répondre à M. Faye. La Dynamique des fluides indique comment on doit tenir compte du mouvement du fluide et de son influence sur la pression; de même la Thermodynamique donne le moyen de calculer les variations de la température dues au mouvement; ce serait à M. Faye de montrer dans quel passage de nos calculs nous avons oublié les règles de la science; puis, si nous ne pouvons pas arriver aux intégrales complètes du mouvement de la molécule d'air dans la tempête, les résultats que nous obtenons n'en sont pas moins dignes d'attention, s'ils sont rigoureux; mais, s'il faut en venir à discuter le principe même qui sert de base à la statique et à la dynamique des fluides, le principe de l'égalité de pression en tous sens, notre controverse n'a plus de limites; en tout cas, elle perd tout intérêt pour les météorologistes.

» Je me contenterai donc de dire à M. Faye que, lui aussi, il invoque les théorèmes de la mécanique des fluides, et que ces théorèmes supposent le principe de l'égalité de pression en tous sens. Je lui démontrerai que son théorème II cesse d'être vrai, du moment que l'on tient compte des composantes tangentielles de la pression qui se développent entre les filets contigus animés de vitesses différentes.

» Quant à son théorème I (page 488), qu'il me reproche de ne pas consulter, je lui avouerai que je ne l'ai pas compris. J'avoue que je ne puis imaginer une masse fluide en gyration, animée d'un mouvement hélicoïdal *descendant* qui aboutit à une pointe conique. Pour ma part, je ne puis concevoir un tourbillon, une trombe, un cyclone sans l'entonnoir de sortie correspondant exactement à l'entonnoir d'entrée; et, si la courbe méridienne de la surface, qui sert de *limite* entre le tourbillon et le milieu *immobile*, présente sa concavité vers le bas jusqu'à la section de rayon minimum, elle me paraît présenter sa convexité vers le même sens dans toute la branche inférieure.

» II. M. Faye revient ensuite sur la distinction que j'établis entre les trombes et les tempêtes, et, sur ma demande de concentrer la discussion sur le terrain des faits relatifs à la tempête :

« D'abord je n'ai jamais dit que les observations des trombes et des tornados, dont j'ai tiré un si bon parti, fussent mal faites; j'ai seulement fait remarquer qu'en les appréciant il fallait tenir compte des préjugés de l'observateur.... Peu de phénomènes météorologiques ont été aussi bien décrits que les trombes. »

» Il est vrai que M. Faye pense qu'on peut tirer bon parti de ces matériaux à l'aide de la critique, « dont il vient justement de donner un exemple » à propos de la théorie mathématique et des calculs de M. Peslin et du » Dr Reye ». Mais comment ne voit-il pas que nous ne serons jamais d'accord sur les limites de cette critique si délicate? Je prends, par exemple, le fait qui lui paraît le plus incompréhensible, l'ascension de l'eau dans le tourbillon. Je lui dirai que, précisément parce que l'ascension de l'eau est un fait très-singulier, je suis porté à croire que chacun des observateurs ne l'a accepté qu'après avoir bien regardé.

. . . .

» Je chercherai à interpréter cette observation par une illusion du sens de la vue, et je supposerai qu'elle s'élève sous forme de gouttes très-serrées, comme celles du jet d'eau qui nous paraît continu; mais, quant à l'existence de la colonne d'eau qui s'élève du sein de la mer, quant au sens ascendant de son mouvement, je soutiendrai que je ne connais aucun fait qui m'autorise à y voir une illusion, et que, dès lors, je suis tenu d'accepter ces faits pour aussi valables que les autres faits certifiés par les mêmes observateurs.

» Si M. Faye se donne le droit de trier parmi les faits vus par le même observateur, ses adversaires prendront les mêmes libertés, et dès lors la discussion scientifique nous paraît impossible. Le mieux, puisqu'il s'agit de la tempête, c'est de laisser de côté les faits relatifs à la trombe.

» III. M. Faye ne veut pas admettre surtout que j'aie le droit de considérer la trombe et la tempête comme « des phénomènes distincts ». Il me dit que tous les météorologistes croient le contraire et me cite le Rapport de la Commission de 1841 et les livres plus récents de Piddington, Keller et Bridet. Parmi les ouvrages publiés dans le cours des dernières années sur la Météorologie, j'en ai trouvé bien peu où les idées de Peltier sur l'origine électrique, sinon de toutes, du moins de certaines trombes ne fussent pas acceptées. Dans un ouvrage de Keller, daté de 1859, l'auteur attribue aux trombes une origine électrique et donne pour les ouragans une explication purement mécanique; dans la *Physique* de Pouillet, l'un des Membres de la Commission de 1841, on trouve les trombes distinguées des ouragans. Je crois donc pouvoir dire que M. Faye se trompe et que ses citations ne sont pas « péremptoires ».

« M. Peslin accepte les prémisses qui précèdent, car vraiment il saute aux yeux que tous les cyclones, depuis la trombe jusqu'aux ouragans, sont constitués par un mouvement gy-

ratoire; mais il repousse la conséquence. Il voudrait faire de ces phénomènes deux classes distinctes ayant chacune sa théorie spéciale, afin d'être en droit d'écarter les faits précis où il pressent peut-être quelque « contradiction radicale ».

» M. Faye a raison, je redoute les conclusions qu'il tire parfois de ses prémisses. J'ai lu dans la Notice de l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1875 :

« Il y a des tourbillons de quelques centimètres, de quelques mètres, de dizaines et de centaines de mètres. Dans nos mers il y a des gyrations bien plus grandes encore; il en est même de colossales (p. 501). »

» Et je me suis dit que, si j'acceptais la prémisse que le gulf-stream est un tourbillon, M. Faye, en vertu des deux théorèmes de sa mécanique des fluides, resterait maître de me faire avouer que les spires successives de cet immense courant d'eau chaude vont en s'enfonçant successivement les unes sous les autres, avec une vitesse croissante, jusqu'à la pointe conique qui affouille le fond de l'Atlantique.

» Pour montrer à M. Faye le danger de ses raisonnements *a priori*, en vertu desquels tous les tourbillons sont descendants, je lui avais précédemment cité le fait du mouvement ascendant de l'air dans les tourbillons de poussière. Je l'ai vu, comme il a dû le voir lui-même.

» Voici une citation que j'emprunte à Liais (*Espace céleste*) :

« ... Je vis une colonne de poussière animée d'un mouvement gyratoire à une cinquantaine de mètres à gauche du sentier que nous suivions, et je remarquai que cette colonne se dirigeait vers le chemin, qu'elle allait traverser, un peu en avant de moi. Je pressai alors ma monture pour me trouver à la rencontre du tourbillon que je parvins à traverser. Je tenais à la main un petit parasol blanc.... Dès que je me trouvai sur la limite de la colonne, je sentis ce parasol *fortement entraîné vers l'axe du météore*, et *soulevé avec violence*. En voulant le retenir, je faillis être renversé de cheval et je ne le retirai que déchiré. »

» En résumé, je demande que le débat soit circonscrit dans le domaine de la tempête, et je crois être en droit de le réclamer, par les raisons développées dans ma Note du 5 avril dernier. Je demande en plus à l'Académie la permission de répondre, dans une dernière Communication, aux objections que M. Faye adresse à notre théorie des cyclones. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note sur l'acide dextrogyre du vin;* par M. E.-J. MAUMENÉ.

« L'existence dans les vins d'un acide dextrogyre, signalée par M. Béchamp dans la dernière séance, est une première confirmation de la découverte que j'ai faite : 1° de la formation de cet acide par l'oxydation du sucre,

oxydation qui peut être graduée à volonté dans l'emploi du permanganate de potasse (1); 2° de l'existence de cet acide dans le vin, annoncée par le passage suivant de mon *Traité théorique et pratique du travail des vins* :

« J'ai extrait au moins en partie cet excédant d'acide inconnu, et j'ai lieu de croire qu'il est l'un, au moins, des deux acides dont je vais parler. »

» Dans les dix-sept lignes qui suivent, je rappelle la formule résultant des premières indications de ma théorie, le moyen de séparer les deux acides par l'acétate neutre et l'acétate basique de plomb, ce que j'avais fait connaître dans ma première Communication à l'Académie (2). J'ajoute :

« L'évaporation des deux acides, mêlés ou séparés, présente un grand nombre de faits tout semblables à ceux qu'on observe dans l'évaporation du résidu des vins. »

» L'acide que M. Béchamp vient d'isoler dans un grand nombre de vins est l'acide trigénique, *je crois;* c'est lui qui présente les caractères indiqués par cet habile chimiste : précipitation par l'acétate basique de plomb, décomposition par simple évaporation, saveur acide avec quelque chose de spécial qui rappelle celle du vin privé d'alcool, force acide très-prononcée, pouvoir dextrogyre. M. Béchamp peut s'en assurer en neutralisant par le carbonate de soude et faisant sécher dans le vide; au degré de concentration convenable, le sel se sépare en plaques cristallines, dont les cristaux enchevêtrés ne laissent pas facilement reconnaître leur forme, mais présentent la formule que j'ai indiquée (3).

» M. Béchamp reconnaît, comme moi, que le vin renferme d'autres acides (4). Il trouvera bientôt l'acide *hexépique*, dont le sel de potasse est peu soluble, les cristaux orthorhombiques, et dont la précipitation a lieu par l'acétate neutre de plomb, et mieux par l'azotate de protoxyde de mercure. Je n'ai pas encore signalé ce dernier fait. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Du rôle des microzymas dans la fermentation acide, alcoolique et acétique des œufs. Réponse à M.* Gayon; par M. A. **Béchamp**.

« Dans une Communication récente (*Comptes rendus*, t. LXXX, p. 674), M. Gayon, après avoir rapporté ma conclusion répétée, que, dans cer-

(1) *Bulletin de la Société chimique*, t. XXII, p. 2.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 85.

(3) *Traité du travail des vins*.

(4) *Traité du travail des vins*, 2e édition, p. 511.

taines altérations spontanées des œufs, il n'existe que des microzymas sans bactéries, ni vibrions, ni moisissures, etc., s'est exprimé ainsi :

« Je ne puis laisser passer sans réponse l'assertion deux fois reproduite de mon savant contradicteur. En conséquence, j'affirme aussi que, dans tous les œufs pourris que j'ai examinés, j'ai toujours trouvé des bactéries ou des vibrions, et que je n'ai pas rencontré à ce fait une seule exception. »

» Il serait puéril et peu respectueux envers l'Académie de venir ici opposer une affirmation à une autre affirmation. Si je prie l'Académie de me permettre de défendre une nouvelle fois la théorie du microzyma, c'est qu'à mes yeux cette théorie est devenue nécessaire, et que, si elle n'était fondée, il faudrait l'imaginer. M. Gayon lui-même va me fournir les éléments de ma démonstration.

» M. Gayon fait dériver *toutes les altérations*, par lui constatées, de ferments introduits dans l'œuf, soit pendant que celui-ci chemine et achève de se constituer dans l'oviducte, soit par pénétration à travers les pores de la coquille, c'est-à-dire, en somme, de causes accidentelles.

» Une première remarque découle de la conclusion de M. Gayon, c'est qu'il n'y a pas d'altérations spontanées des œufs; la seconde, c'est que, à son point de vue, il a tort d'appeler *spontanées* les altérations qu'il a étudiées : elles sont accidentelles, et elles le sont toutes, puisque la cause provocatrice est, selon lui, étrangère à la nature et à la constitution histologique de l'œuf.

» Cela posé, je ne nie pas qu'il ne puisse exister des altérations par des agents venus du dehors : c'est précisément parce que je prévoyais qu'un jour on m'opposerait l'intervention possible de ferments étrangers que dans la Note de 1868 j'ai dit à dessein :

« L'œuf porte en lui-même, normalement, la cause de cette fermentation, et c'est sans doute dans le jaune que réside cette cause. »

» Je n'ai pas l'habitude de me hâter de publier; si j'ai attendu dix années avant de me prononcer sur la nature des granulations moléculaires des fermentations, ce n'est que plus tard, après avoir varié et contrôlé les expériences, que j'ai attribué aux granulations moléculaires du jaune d'œuf la fonction des microzymas. C'est parce que j'avais de nombreux et puissants motifs de considérer les publications de M. Gayon comme n'infirmant pas mes conclusions que j'ai fait les réponses qu'il a visées.

» J'ai eu l'honneur de promettre à l'Académie une étude des microzymas du jaune d'œuf. Je la lui communiquerai prochainement, lorsqu'elle

me paraîtra assez digne de lui être présentée. Cette étude, difficile et longue, comportait celle de plusieurs matières albuminoïdes nouvelles, dont l'une est exceptionnellement intéressante. Les microzymas du jaune d'œuf sont plus compliqués dans leur composition que le jaune lui-même ne le paraissait avant mes observations, et je suis, en vérité, tous les jours plus surpris que l'on s'occupe de recherches sur ces objets délicats, sans avoir, au préalable, une connaissance suffisante des matériaux que l'on met en œuvre. Pour moi, c'est seulement après avoir constaté l'activité individuelle des microzymas du jaune à l'état libre, que j'ai conclu à leur activité dans l'œuf. Or si l'on considère comment l'ovule (ce qui sera le jaune) se développe dans la vésicule de Graaf (le calice chez les oiseaux), et avec quel soin il y est protégé contre les accidents du genre de ceux qu'invoque M. Gayon, on comprendra qu'au moment d'arriver dans l'oviducte, rien d'étranger ne peut y avoir pénétré. J'ai fait des expériences nombreuses et variées pour m'assurer que la mince pellicule qui le limite est un obstacle infranchissable pour les vibrions, bactéries, etc.; enfin, grâce à la méthode que j'applique, j'ai pu constater l'activité comme ferment de ces microzymas du jaune, sans les voir évoluer en bactéries, etc., ce qui ne veut pas du tout dire qu'on ne puisse mettre ces mêmes microzymas dans quelque situation où cette évolution soit capable de s'accomplir. L'important à noter, c'est cette activité individuelle qu'il est si aisé de constater. Je ferai voir aussi que les granulations moléculaires du jaune ne sont pas un produit accidentel, mais par quel mécanisme ils sont engendrés dans l'ovule depuis que son diamètre a moins de 1 millimètre jusqu'au moment où il se détache du calice, et quel rôle considérable joue dans leur formation ce qu'on a appelé les *sphérules, cellules* ou *globules vitellins*.

» Sans doute, et je le reconnais volontiers, tout cela pourrait être exact dans ces termes, et ne plus l'être quand il s'agit de la fermentation acide, alcoolique et acétique de tout l'œuf. Au fond, c'est de tout cela qu'il s'agit entre M. Gayon et moi.

» En fait, j'ai annoncé, ce qui assurément était alors nouveau autant qu'inattendu, mais une conséquence de la théorie du microzyma, que le genre d'altération découvert ou provoqué par M. Donné était corrélatif d'une production d'alcool, d'acide acétique, d'acide carbonique, etc. J'ai eu soin de noter que les matières grasses, les matières albuminoïdes ne prenaient point part à la décomposition, mais que le sucre disparaissait complétement.

» M. Gayon a-t-il trouvé autre chose dans ce genre d'altération? Non;

mais, sans l'avouer ou sans le dire, il l'a confirmé. Il y a pourtant quelque confusion entre nous. C'est peut-être pour cela que M. Gayon ne peut pas m'entendre.

» M. Gayon parle d'œufs pourris. J'ai eu la précaution, pourtant, de bien faire remarquer que l'altération provoquée par M. Donné n'était pas la putréfaction, et que le mélange fermenté, spumeux, était à réaction acide. M. Gayon lui-même a été forcé de distinguer ce cas particulier; seulement, au lieu de le désigner comme moi (fermentation alcoolique et acétique), il l'appelle *fermentation acide :* dénomination d'autant plus mauvaise que, le plus souvent, le jaune d'œuf est à réaction acide et que le mélange avec le blanc l'est quelquefois. Le changement de nom, toutefois, n'a pas d'autre importance, si ce n'est de faire croire aux personnes qui ne se renseigneront pas suffisamment qu'il s'agit de deux phénomènes différents : il est toujours regrettable d'encombrer la science de difficultés inutiles.

» Mais enfin, dans cette altération particulière, M. Gayon a-t-il trouvé des bactéries, des vibrions ou autres ferments figurés qu'on eût spécifiés avant mes recherches et celles qui me sont communes avec M. Estor? Non, aucun. Il a trouvé quelque chose qui n'est rien de tout cela, ce dont je parlais dans ma réponse à M. Balard, un état intermédiaire entre le microzyma et la bactérie, qu'il n'a pas osé nommer, ni autrement spécifier qu'en donnant d'une manière vague ses dimensions et en nous apprenant qu'il l'a trouvé, soit sur les membranes, soit dans la masse intérieure elle-même. M. Gayon veut bien m'apprendre qu'il a « indiqué ailleurs divers procédés » qui permettent d'observer à coup sûr ces petits organismes dans les œufs » pourris ». Il s'agit là de l'emploi de l'acide acétique et de la potasse caustique. Pourquoi M. Gayon laisse-t-il croire que j'ai négligé ce moyen d'investigation? Sans doute il n'y a dans leur emploi rien de nouveau, ni pour M. Gayon, ni pour moi. Mais enfin, dans notre Mémoire sur les granulations moléculaires du foie (*Comptes rendus*, t. LXVI, p. 421; 1868), nous disions, M. Estor et moi :

« Ils (les microzymas du foie) sont insolubles dans l'acide acétique et dans la potasse au dixième, ce qui exclut leur nature albumineuse et graisseuse. »

» Et plus tard (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 962, 1872), dans notre Mémoire sur le rôle des microzymas pendant le développement embryonnaire, nous disions encore :

» Avant l'incubation, dans tout l'œuf, et pendant l'incubation, hors de l'embryon, ils

disparaissent sous l'influence de l'acide acétique et de la potasse. Dans l'embryon, ils résistent généralement à l'acide acétique, et à un moment donné, dans certains centres, aussi à la potasse. »

» Pour soutenir, comme je l'ai fait, qu'il n'y avait dans l'altération que j'ai étudiée ni vibrions ni bactéries, je m'étais entouré de toutes les précautions qu'une si formelle affirmation exigeait. Dans mes études micrographiques j'ai fait usage de tous les réactifs connus.

» Il y a du reste, dans la Thèse de M. Gayon, une expérience que j'ai faite également et que j'ai variée : c'est celle où un œuf, placé dans une atmosphère confinée, a subi une fermentation qui a fait disparaître le sucre, et où il n'a pas vu non plus d'éléments figurés, ni à l'extérieur, ni à l'intérieur de l'œuf. M. Gayon rapproche avec raison cette expérience de celles où des fruits subissent la fermentation alcoolique et acétique, sans apparition de ferments figurés autres que les microzymas normaux de ces fruits. J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie le Mémoire ci-joint comme preuve à l'appui. Il a pour titre : *Sur le blessissement des sorbes et sur la cause productrice de l'alcool qu'on y découvre*, et il a été inséré, l'an dernier, dans la *Revue des Sciences naturelles* de Dubrueil.

M. Gayon a donc confirmé, chimiquement et micrographiquement, mon travail sur le genre d'altération réellement spontanée que j'ai étudié en 1865 et publié en 1868; il n'y a trouvé, si ce n'est accidentellement, ni vibrions ni bactéries. Et maintenant, loin de partager son opinion et d'attribuer aux ferments étrangers le genre d'importance qu'il leur accorde, je pense qu'il y a là quelque chose de semblable à ce que j'ai signalé déjà lorsque je disais :

« Dans les expériences où l'on inocule des bactéries aux végétaux, il est probable que ce ne sont pas ces bactéries qui se multiplient : elles ne font que provoquer un changement de milieu, qui devient favorable à l'évolution en bactéries des microzymas normaux (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 466; 1869). »

» Le rôle principal resterait toujours aux granulations moléculaires propres de l'œuf; le phénomène chimique fondamental (production d'alcool, d'acide acétique, d'acide carbonique, etc.) restant le même n'est que faiblement modifié par la présence des ferments accidentels. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les effets thérapeutiques de l'oxygène.* Note de M. **Tamin-Despalle.**

« Hier 18 avril, vers 2 heures de l'après-midi, M. L..., député, fut atteint d'une *congestion cérébrale grave, avec chute et paralysie de tout le côté droit du corps.*

» Le pouls était à 82 pulsations, la face vultueuse, et l'estomac contenait une notable quantité d'aliments. Le déjeuner avait eu lieu *une demi-heure avant l'accident*. Je ne crus devoir ni saigner, ni appliquer de sangsues, ni administrer de vomitif. J'ordonnai des inhalations d'oxygène pur, à l'aide d'un inhalateur prêté par M. Limousin. *Dès les premières aspirations, M. L... déclara se sentir beaucoup mieux*. Le mouvement et la sensibilité revinrent peu à peu dans le côté paralysé.

» A 6 heures, quelques frissons suivis d'une abondante émission d'urine, bâillement répétés, éructations. A 7 heures, M. L... *pouvait se tenir debout*, le mal était conjuré. Il avait été consommé environ 10 *litres* d'oxygène pur.

» Je pense que ce moyen thérapeutique mérite d'être signalé à l'attention de l'Académie et à celle des praticiens. »

ETHNOLOGIE. — *Sur un abri-sépulture des anciens Aléoutes d'Aknañh, île d'Ounga, archipel Shumagin* (*Alaska*). Note de M. **Alph.-L. Pinart**, présentée par M. de Quatrefages.

« J'étais, le 30 septembre 1871, au port Delareff, où je continuais mes recherches parmi les Aléoutes qui habitent la partie la plus méridionale d'Ounga, la plus grande et la plus importante de l'archipel du Shumagin. Un vieillard nommé Lazare, qui m'avait été indiqué comme un des naturels les plus aptes à me fournir les renseignements ethnographiques, linguistiques, etc., que je recueillais principalement, me fit savoir qu'il connaissait, à peu de distance du village abandonné d'Aknañh, un abri-sépulture des anciens Aléoutes que le fanatisme des premiers missionnaires russes n'avait su découvrir, malgré sa proximité du port Delareff. Nous nous rendîmes à Aknañh, et, nous dirigeant vers le nord-nord-est, en suivant pendant 1 kilomètre environ la crête de la falaise, nous arrivons en un point où un éboulement considérable avait pratiqué une large brèche. Nous descendons avec des précautions infinies, et, arrivés à 50 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, nous nous trouvons en présence de deux énormes rochers détachés en partie de la falaise et arc-boutés l'un sur l'autre. C'est dans l'abri formé par ces deux rochers que les anciens Aléoutes avaient établi la sépulture dont j'ai l'honneur d'entretenir l'Académie. Cet abri mesurait $4^{m},70$ de long; il avait $2^{m},50$ à l'entrée, et son plafond s'abaissait à 1 mètre vers le fond, où se voyait une large fente laissant suinter l'eau en assez grande quantité. Le sol était couvert de fragments plus ou moins volumineux de la roche détachés de la voûte. En déblayant avec soin, nous mîmes bientôt au jour les restes de quatre indi-

vidus. Chaque corps avait été placé sur un lit de mousse encore fort reconnaissable, d'une longueur moyenne de $1^m,60$ à $1^m,65$, et séparé de celui de la sépulture voisine par un cadre de bois. Deux sujets occupaient le fond de l'abri; ils étaient couchés l'un à côté de l'autre; un troisième était à leurs pieds; du quatrième il ne restait que des débris informes. Tout ce qui avait été exposé à l'air dans cette sépulture avait beaucoup souffert. La plupart des objets déposés à côté des morts étaient profondément altérés et impossibles à conserver. J'ai pu cependant y recueillir un certain nombre de pièces intéressantes. Jetés çà et là dans les différentes parties de l'abri, gisaient des fragments de grands masques de bois sculptés et peints dont les meilleurs ont été reproduits sur les planches que je mets sous les yeux de l'Académie. Ces masques, qui servaient aux danses funèbres, étaient brisés après la cérémonie pour laquelle on les avait exécutés, et jetés dans la sépulture. Avec les masques destinés aux acteurs de la cérémonie funèbre s'en trouvaient d'autres qui avaient dû servir à un autre usage. C'était un rite chez les anciens Aléoutes de poser sur la face du mort un masque représentant une figure humaine ou animale (un des masques d'Aknañh représente une tête de lion de mer) pour que, dans le trajet que l'âme du défunt était supposée faire pour se rendre dans l'ouest, où est située la demeure des âmes, ils ne pussent pas être effrayés ou détournés de leur route par les mauvais esprits qu'ils rencontreraient en chemin. Le lit de mousse contenait en nombre considérable des copies en bois peint de tout l'attirail industriel des Aléoutes avant l'occupation russe : harpons, flèches, couteaux, grattoirs, etc. On remarquera que, dans cet arsenal, qui ne comprenait absolument que des imitations d'outils et d'instruments, les sculptures représentent presque exclusivement des instruments de pêche. Tout porte à croire, en effet, que la sépulture d'Aknañh est une de ces sépultures spécialement consacrées à la classe des pêcheurs de baleines. La pêche ou plutôt la chasse de ces Cétacés était, avant l'arrivée des Russes, le propre de certains hommes privilégiés et redoutés. On ne pouvait entrer dans la corporation qu'après toute une série d'épreuves initiatrices, dans le détail desquelles je n'ai pas à entrer ici. Le baleinier était enterré à part, loin des villages, dans les anfractuosités des rochers ou dans les grottes des falaises, tandis que les Aléoutes qui ne faisaient point partie de cette sorte d'aristocratie du courage et de la force étaient ensevelis liés dans leur vêtement de peau, soit dans la hutte qu'ils avaient habitée et que l'on détruisait ensuite, soit dans un des com-

partiments (*jupan*) de leur demeure, que l'on murait pour pouvoir continuer à habiter le reste.

» Les corps de l'abri d'Aknañh avaient été *couchés*, tandis que ceux des simples Aléoutes sont ordinairement enterrés dans l'attitude *repliée*, la tête sur les genoux ramenés sur la poitrine et les bras fixés autour des jambes. Je n'ai trouvé à Aknañh aucun vestige qui rappelât les enveloppes de peau de phoque ou de lion de mer (*lavtak*) qui étaient en usage chez les Aléoutes ordinaires.

» Les deux crânes que j'ai déposés dans les galeries du Muséum d'Histoire naturelle sont des plus caractéristiques : la taille des deux sujets auxquels ils ont appartenu pouvait atteindre $1^m,60$. »

HYDROLOGIE. — M. **Ch. Champoiseau** adresse de Galatz, par l'entremise de M. le Ministre des Affaires étrangères, le tableau suivant des prises et des débâcles du Danube.

Tableau des prises et des débâcles du Danube à Galatz, pendant les quarante dernières années.

Années.	Dates des prises.	Dates des débâcles.	Nombre de jours qu'ont duré les prises.
1836	14 janvier	8 février	24 jours.
1837	7 février	28 février	22
1838	29 décembre	3 mars	65
1839	24 décembre	13 mars	80
1840	12 janvier	2 février	21
1841	17 décembre	21 mars	94
1842	26 décembre	9 mars	74
1843	Pas de prise.		
1844	12 janvier	27 février	45
1845	28 décembre	23 janvier	25
1846	Pas de prise.		
1847	12 janvier	13 février	28
1848	2 janvier	1 mars	58
1849	1 janvier	22 février	52
1850	5 janvier	4 mars	58
1851	1 février	25 février	24
1852	Pas de prise.		
1853	Pas de prise.		
1854	Pas de prise.		
1855	29 janvier 18 février	15 février 26 février	25
1856	16 décembre	27 janvier	42

Années.	Dates des prises.	Dates des débâcles.	Nombre de jours qu'ont duré les prises.
1857	14 février	6 mars	20
1858	5 janvier	15 mars	69
1859	13 janvier	11 février	29
1860	Pas de prise.		
1861	11 janvier	27 février	46
1862	16 décembre	17 mars	92
1863	7 décembre	3 février	58
1864	4 janvier	22 février	49
1865	27 décembre 16 février	31 janvier 9 mars	57
1866	16 décembre	18 janvier	33
1867	Pas de prise.		
1868	27 décembre	1 mars	65
1869	24 janvier	12 février	19
1870	5 février	1 mars	23
1871	14 février	26 février	12
1872	23 décembre	1 mars	68
1873	Pas de prise.		
1874	1 janvier 4 mars	23 février 12 mars	60
1875	12 janvier 10 février	25 janvier le Danube est encore pris à 50 centimètres d'épaisseur le 25 mars 1875.	

M. **Woillez** demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 18 décembre 1854, et inscrit sous le n° 1469.

Ce pli est ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel; il contient une Note ayant pour titre : « De la reproduction, sur le poumon du cadavre, des bruits pulmonaires perçus pendant la vie par l'auscultation ».

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LA SÉANCE DU 12 AVRIL 1875.

Service météorologique de l'Algérie. Bulletin mensuel publié sous les auspices de M. le général Chanzy, gouverneur général; 1re année, décembre 1873, décembre 1874. Paris, au Secrétariat de la Société météorologique de France, 1875; in-4°, autographié. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

De l'application de la galvano-puncture au traitement des anévrismes; par J.-E. PÉTREQUIN. Paris, imp. Vrayet de Surcy, sans date; opuscule in-8°.

Clinique chirurgicale de l'Hôtel-Dieu de Lyon, ou Compte rendu de la pratique chirurgicale de cet hôpital pendant six années; par J.-E. PÉTREQUIN. Paris, J.-B. Baillière, 1850; br. in-8°.

Mémoire sur une nouvelle méthode pour guérir certains anévrismes sans opération sanglante à l'aide de la galvano-puncture; par J.-E. PÉTREQUIN. Paris, imp. Fain et Thunot, sans date; br. in-8°.

(Ces trois derniers ouvrages sont adressés par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Sur les observations pluviométriques faites dans le sud-ouest de la France (Aquitaine et Pyrénées), surtout de 1861 *à* 1870; *par* V. RAULIN. Sans lieu ni date; 1 vol. in-8°.

Mémoire sur la pulvérisation des engrais et sur les moyens d'accroître la fertilité des terres; par M. MENIER. Paris, Gauthier-Villars, 1875; br. in-8°. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*.)

Rapport sur les travaux du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité de la ville de Nantes et du département de la Loire-Inférieure pendant l'année 1870, *suivi du Rapport sur les maladies qui ont régné en* 1870, *adressé à M. E. Pascal.* Nantes, imp. veuve Mellinet, 1871; in-8°.

Traité de Chimie générale élémentaire; par M. A. CAHOURS : *Chimie organique.* Leçons professées à l'École Polytechnique; 3e édition, t. III. Paris, Gauthier-Villars, 1875; 1 vol. in-18.

(A suivre.)

N° 15.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 19 Avril 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

N° 15.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS,

TOME LXXX.

N° 16 (26 Avril 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 AVRIL 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse l'ampliation du décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Bouquet* à la place laissée vacante, dans la Section de Géométrie, par la nomination de M. *Bertrand* aux fonctions de Secrétaire perpétuel.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Bouquet** prend place parmi ses confrères.

AÉROSTATION. — *Sur les ascensions à grande hauteur.* Lettre de M. **Faye** à M. Fremy, président de l'Académie.

« Tours, le 22 avril 1875.

» Les paroles généreuses que vous avez prononcées, dans la dernière séance à laquelle j'assistais par occasion, sur le sort de ces deux victimes dont le monde savant déplore si amèrement la perte me suggèrent une pensée que vous soumettrez à l'Académie, si vous la jugez vraie et opportune à la fois : c'est que l'Académie ne doit pas permettre que des hommes énergiques, intelligents, dévoués, race précieuse et rare en tout pays et en tout temps, à notre époque surtout, continuent à jouer leur existence dans ces ascensions à longue portée.

» Déjà, par les ascensions de M. Glaisher, on pouvait soupçonner que la nature impose une limite très-nette à notre audace, celle de la syncope ou de l'évanouissement, résultat fatal d'une ascension rapide où nos organes ne peuvent se préparer ni s'habituer peu à peu à l'influence de la diminution de pression. Qu'importent alors les plus sages précautions accumulées contre le froid ou la rareté de l'oxygène, si la syncope commence par déprimer et finit bientôt par annuler les facultés de l'observateur? Et que peuvent valoir, près de cette limite, les observations délicates qu'il s'agit de recueillir dans les hautes régions sur la constitution de l'atmosphère? Par le sacrifice de leur vie, les aéronautes du *Zénith* ont mis en évidence cette vérité : qu'il n'y a rien à tenter au delà d'une limite très-rapprochée de 7000 à 8000 mètres. Je propose donc à l'Académie de fixer, d'après cette douloureuse expérience, l'altitude extrême au delà de laquelle, toute ascension ayant un but scientifique, serait interdite moralement et ne saurait être accueillie par notre Compagnie.

» Dans ma pensée, l'altitude extrême de 7000 mètres répond à tous les besoins sérieux de la science actuelle. L'atmosphère s'étend à plus de 28 lieues au delà; car l'observation des étoiles filantes, dont le point d'inflammation extrême se trouve vers 120 kilomètres de hauteur, assigne une trentaine de lieues d'épaisseur à la couche aérienne qui entoure notre globe. Mais, de ces 30 lieues, les deux premières ont seules de l'importance, et ce n'est pas l'exploration de 1 kilomètre de plus ou de moins qui pourra influer sérieusement sur les progrès de la science. Or, ce kilomètre de plus, c'est l'anéantissement temporaire de nos facultés et peut-être la mort.

» Imaginer que, grâce à des ascensions multipliées et sagement réglées, nous connaissions bien la loi du décroissement en hauteur des températures et des densités, celle de l'humidité et la variation si intéressante de la tension électrique, la composition chimique de l'air, la succession des courants, etc., jusqu'à 7000 ou 8000 mètres de hauteur, c'est-à-dire dans la partie de beaucoup la plus influente de l'atmosphère, on sera conduit à étendre, par extrapolation, ces lois aux couches inexplorées, et dans cette extension plus ou moins hypothétique on ne pourra éviter quelque erreur; mais cette erreur aura d'autant moins d'influence que l'on aura mieux déterminé les éléments relatifs à la dernière couche et qu'on s'y sera ménagé la possibilité de fixer expérimentalement des données décisives pour le reste de l'atmosphère. Je m'explique : le baromètre et le spectroscope nous permettent de sommer, en une couche quelconque, la pression et

l'humidité de toutes les couches situées au-dessus; et l'observation des derniers cirrhus, qui seraient invisibles en bas, donnera quelque idée des derniers mouvements que nous puissions désirer de connaître dans l'atmosphère. Mais pour ces déterminations extrêmes il importe, avant tout, que l'observateur reste en pleine possession de ses facultés. Des observations faites en danger de mort, ou sous l'imminence d'un évanouissement, ne sauraient servir utilement la science.

» Pour ma part, je crois que ce *nec plus ultrà* scientifique, s'il était posé par l'Académie, serait pleinement accepté par les aéronautes de tous les pays, et surtout par les amis des sciences qui encouragent et patronnent leurs utiles expéditions. Il restera encore bien assez de périls à affronter pour plaire à ces âmes intrépides, pour qui le danger n'est qu'un attrait de plus. »

ANALYSE CHIMIQUE. — *Sur la reconnaissance de l'alcool ordinaire mélangé avec l'esprit-de-bois;* par M. **Berthelot**.

« Il est peu de problèmes de science pure, si petits qu'ils soient, qui demeurent sans application dans la pratique des arts et de l'industrie. C'est ainsi que la question purement théorique de l'analyse des alcools méthylique et éthylique mélangés a pris, depuis une dizaine d'années, un intérêt considérable, par suite de la présence simultanée de ces deux alcools dans beaucoup de produits livrés au commerce. Je n'ai pas à examiner ici pourquoi et comment ces deux alcools, qui ne se produisent ensemble dans aucune réaction connue, se trouvent associés aujourd'hui si fréquemment dans des matières commerciales; mais, en fait, il est devenu difficile de se procurer de l'esprit-de-bois privé d'alcool ordinaire, et l'alcool ordinaire, à son tour, n'est pas toujours absolument exempt de toute trace d'alcool méthylique. Il en résulte de grandes difficultés dans la préparation des dérivés méthyliques purs, soit pour les besoins de la science, soit pour les besoins de certaines industries, telles que la fabrication des matières colorantes. De là résultent deux problèmes d'analyse :

» 1° Reconnaître la présence de l'alcool ordinaire dans l'esprit-de-bois;

» 2° Reconnaître la présence de l'alcool méthylique dans l'alcool ordinaire.

» Ce dernier problème semble résolu par la méthode élégante que MM. Riche et Bardy ont présentée aujourd'hui à l'Académie (1); mais je

(1) Voir plus loin, p. 1076.

crois utile de donner ici la solution pratique du premier problème, solution que j'expose depuis seize ans dans mes cours, et que j'ai eu occasion de communiquer à plusieurs chimistes, qui en ont tiré le meilleur parti (1). Ce procédé peut être appliqué fructueusement, soit à l'examen des alcools méthyliques du commerce, soit à l'examen des produits alcooliques mélangés avec l'esprit-de-bois véritable, qui pourraient être présentés à l'octroi sous le nom trompeur d'*esprit-de-bois*.

» Le procédé est fondé sur les réactions classiques de l'alcool méthylique, telles que MM. Dumas et Peligot nous les ont fait connaître : il consiste à chauffer le mélange suspect avec 2 fois son volume d'acide sulfurique concentré. Dans ces conditions, l'alcool méthylique fournit de l'éther méthylique gazeux, entièrement absorbable par l'eau ou par l'acide sulfurique concentré; tandis que l'alcool ordinaire produit de l'éthylène, gaz presque insoluble dans l'eau et dans l'acide sulfurique concentré (au moins par le fait d'une expérience de courte durée); au contraire, l'éthylène peut être caractérisé et dosé en le faisant absorber par le brome.

» En opérant avec les précautions ordinaires des analyses gazeuses, on peut reconnaître ainsi la présence de l'alcool ordinaire dans un esprit-de-bois, même lorsque la proportion de l'alcool ordinaire s'élève seulement à 1 ou 2 centièmes. L'acétone et les impuretés normales de l'esprit-de-bois véritable peuvent fournir, dans les mêmes conditions, de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, mais non de l'éthylène (2). »

THERMODYNAMIQUE. — *Du cycle fictif correspondant au fonctionnement des machines thermiques à cylindre ouvert, et mise en évidence de ce cycle et du poids de substance motrice formant le corps travailleur.* Note de M. **A. Ledieu.**

« Les machines à feu peuvent ne comporter qu'un seul et même récipient, renfermant un certain poids de substance motrice toujours le même, qui, en se dilatant et en se contractant successivement, produit le

---

(1) Voir *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 2e série, t. XI, p. 354; 1869.

(2) L'acétone donne en outre quelques millièmes de propylène et d'hydrure de propylène (*Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. I, p. 62); mais le propylène est absorbé par l'acide sulfurique, et l'hydrure de propylène est insoluble dans le brome : la présence de ces deux gaz ne saurait donc troubler la reconnaissance de l'éthylène, outre que la proportion en est si faible qu'elle passerait inaperçue, même avec des mélanges très-riches en acétone.

mouvement de l'organe moteur. Mais ce cas est tout à fait exceptionnel, et ne se rencontre même que dans la machine à air chaud de Stirling.

» En principe, les machines à feu en usage dans l'industrie comportent trois récipients distincts : la substance motrice s'échauffe dans le *premier*, travaille dans le *deuxième* et va se refroidir dans le *troisième*.

» Le récipient où a lieu le travail s'appelle en général le *cylindre*.

» Le récipient où s'échauffe la substance motrice se nomme le *générateur*. Quelquefois, comme dans le premier type de machine à air chaud d'Éricsson, le premier récipient n'est qu'un *réservoir*, et le cylindre où travaille la substance motrice sert en même temps de générateur. Dans tous les cas, le troisième récipient, c'est-à-dire celui où a lieu le refroidissement, s'appelle le *réfrigérant* ou le *condenseur*. — Dans les machines où l'évacuation s'opère à l'air libre, le réfrigérant doit être considéré comme formé de ce milieu, et dès lors comme renfermant une masse indéfinie de substance motrice à la température et à la pression de l'atmosphère.

» Nous désignerons les machines thermiques à récipient *unique* sous le nom de machines à *cylindre fermé*; et celles à récipients distincts, sous le nom de machines à *cylindre ouvert*.

» On peut évidemment réaliser un cycle quelconque avec une machine à *cylindre fermé*. Il faut alors démontrer qu'avec une machine à cylindre ouvert on est à même d'obtenir un fonctionnement où les choses peuvent être ramenées au cas d'un cycle quelconque opéré dans un cylindre fermé. En d'autres termes, bien que les machines à *cylindre ouvert* ne décrivent pas en réalité de cycle, suivant la définition stricte du mot, il faut établir qu'elles peuvent en réaliser *fictivement* un quelconque.

» Au point de vue pratique, il est surtout intéressant de traiter la réciproque de cette question, c'est-à-dire de déterminer le cycle *réel* ou *fictif* de toute machine thermique travaillant dans des conditions données.

» Lorsque la machine est à *cylindre fermé*, et par suite que le corps travailleur est *un*, le cycle est *réel*; et sa mise en évidence n'offre aucune difficulté, comme cela se voit pour la machine de Stirling. Mais dans les machines à *cylindre ouvert* il n'en est plus ainsi. Le corps travailleur cesse d'être *un*, et a son poids qui varie dans le cours d'une allée et venue du piston. Bien plus, la température peut ne pas être la même dans toute la masse du corps. Cela se rencontre dans les machines à air chaud avec régénérateur de chaleur, où les portions de gaz situées de part et d'autres de ce dispositif possèdent des températures différentes, et cependant font partie du corps travailleur, puisqu'elles fonctionnent simultanément. Il en

est de même dans les machines à vapeur qui travaillent pendant la période d'introduction avec de la vapeur surchauffée ; car la température que possède le fluide dans le surchauffeur et le cylindre est différente de celle qu'il a dans le générateur; et néanmoins pendant ladite période, la masse motrice comprend tout le fluide renfermé aussi bien dans la chaudière et le surchauffeur que dans le cylindre. D'ailleurs, pour toutes les machines dont il s'agit, lors de la période d'évacuation, la pression de la substance motrice du cylindre est bien égale, au moins sensiblement, à celle du fluide contenu dans le réfrigérant; mais la température des deux substances est en général très-différente, et néanmoins c'est bien leur ensemble qui travaille pendant ladite période. Il est dès lors indispensable, pour élucider le fonctionnement de toute machine à *cylindre ouvert*, de ramener les choses au cas d'un corps travailleur *un* et de température sans cesse uniforme dans toute sa masse, fonctionnant dans une machine à cylindre fermé, dont le cycle *réel* représente en définitif le cycle *fictif* de la machine considérée.

» Si l'on ne suit pas cette marche, il est impossible de mettre nettement en relief les cycles des machines à feu en général, et, entre autres, d'établir avec une évidence suffisante pourquoi l'emploi de la vapeur surchauffée ne procure pas comme rendement calorifique ce qu'il paraît devoir donner au premier abord. Nous verrons que cela tient à l'imperfection, pendant sa première période, du cycle fictif correspondant au fonctionnement avec cette vapeur.

» En tout état de cause, l'assimilation à un cycle du fonctionnement de toute machine thermique à *cylindre ouvert*, en d'autres termes la détermination du cycle *fictif* correspondant à ce fonctionnement est en général possible.

» Les ouvrages de Thermodynamique publiés jusqu'ici ne donnent aucun développement ni même aucune indication sur l'importante question dont il s'agit. Il n'est pas douteux que cette omission n'ait beaucoup contribué à écarter de l'étude de cette science les praticiens, qui, n'y trouvant aucune donnée sur les cycles fictifs des machines réelles, ne sont pas en mesure de se rendre compte en quoi la connaissance des cycles en général est utile, et abandonnent bien vite des livres où tout se passe pour eux dans un monde idéal.

» Pour mettre en évidence dans une machine thermique à cylindre ouvert le *cycle fictif* correspondant à son fonctionnement, il est nécessaire d'examiner les trois cas généraux qu'on est appelé à rencontrer dans les appli-

cations. Il faut d'ailleurs ne s'occuper que de ce qui se passe sur une des faces du piston, en notant que, dans les machines dites à *double effet*, les phénomènes analogues qui se produisent du côté de la seconde face du piston constituent un cycle d'autant plus identique avec celui relatif à la première face que la machine est réglée plus semblablement aux deux bouts du cylindre.

» Le premier cas concerne toutes les machines fonctionnant avec une vapeur saturée, sèche ou humide, et dans lesquelles l'introduction a lieu à température constante. Le deuxième cas est relatif aux machines fonctionnant avec de la vapeur surchauffée, se produisant en contact avec de la vapeur saturée. Enfin le troisième cas se rapporte aux machines à air ou à gaz.

» En examinant en particulier chacun de ces cas, on prouve facilementque ledit *cycle fictif* est en général représenté par le *cycle réel* d'une machine à cylindre fermé, consommant la même quantité de chaleur et produisant le même travail, tout en fonctionnant entre les mêmes limites de température. Il faut d'abord remarquer, à cet effet, que dans la machine réelle toute la chaleur dépensée à chaque coup de piston se trouve exclusivement employée à échauffer et à dilater, avec ou sans changement d'état, le fluide d'alimentation, considéré à la température et à la densité qu'il possède lors de son entrée dans le générateur ou le réservoir, et dont le poids est évidemment égal à celui du fluide introduit dans le cylindre à chaque coup de piston. *Tout le reste* de la masse fluide contenue dans ledit générateur ou réservoir n'est en réalité qu'un *stock*, qui, une fois le régime de marche établi, a sa quantité de chaleur totale demeurant constante, bien que sa température et sa densité puissent varier, surtout pendant la période d'introduction.

» Dès lors, le corps travailleur *un* de la machine idéale doit en principe avoir pour poids celui du fluide introduit à chaque coup de piston dans le cylindre moteur de la machine réelle; et le volume qu'il occupe au début du cycle dans le cylindre fermé doit être égal au volume du poids du fluide d'alimentation considéré à la densité et à la température qu'il possède lors de son entrée dans le générateur ou le réservoir de la machine réelle. Il suit de là incidemment que la course du piston de cette dernière machine se trouve surpasser la course du piston de la machine idéale de la quantité correspondant à ce volume.

» Une fois admis les points précédents communs aux trois cas susmentionnés, il n'y a plus qu'à traiter le reste de la question sur chacun d'eux en

particulier. Cette étude peut se faire d'une manière tout à fait *élémentaire* à l'aide des diagrammes représentatifs des travaux produits. C'est cette méthode que nous avons suivie dans notre *Traité de Thermodynamique pratique* actuellement sous presse, et auquel nous renverrons le lecteur pour le complément de démonstration dont il s'agit.

» Elle nous conduit, entre autres, à établir que, dans le cycle *fictif* des machines à vapeur surchauffée, la ligne de transformation du volume et de la pression du corps travailleur concernant la première période du cycle, est une ligne d'*égale pression;* mais cette ligne n'est isothermique que sur la longueur qui correspond à la vaporisation dudit corps. Sur le reste de son parcours, chaque point correspond à des températures différentes et qui vont en augmentant. On conçoit tout de suite d'après cela qu'avec la vapeur surchauffée, si le cycle est plus avantageux au point de vue de la limite supérieure de température, il est au contraire désavantageux sous le rapport de son espèce. Il résulte de là que, somme toute, l'emploi de cette vapeur donne peu ou point de bénéfice, y compris même les avantages d'ordre physique inhérents à son état. »

VITICULTURE. — *Sur les résultats des expériences faites par la Commission de la maladie de la vigne du département de l'Hérault, en 1874. Traitement des vignes malades.* Note de M. MARÈS.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie l'ensemble des résultats que la Commission de l'Hérault a obtenus en 1874 sur les vignes en expérience du domaine de las Sorès.

» Au mois d'octobre dernier, au moment de la réunion, à Montpellier, des Congrès internationaux de sériciculture et de viticulture, la Commission a publié une brochure accompagnée de plans et de tableaux dans lesquels sont résumés les résultats pratiques de ses essais. Elle les signalait ainsi à l'attention des membres du Congrès et les invitait à venir les étudier sur le terrain.

» L'Académie a reçu ces brochures et ces tableaux, mais elle n'a pas encore eu communication du complément des travaux de la Commission qui comprend cent douze applications nouvelles, parmi lesquelles figurent des essais dont le but est de s'assurer à nouveau de l'efficacité des mélanges de sulfure de potasse et de sulfure de chaux avec le fumier de ferme, le guano, le sulfate d'ammoniaque, etc., de l'action du sulfure de carbone au moyen d'emplois variés, susceptibles d'en provoquer un dégagement

lent et constant de vapeurs, à une certaine profondeur au pied des ceps.

» Le catalogue de ces expériences, accompagné des coefficients affectés aux ceps conservés comme témoins et à ceux qui ont reçu un traitement a été relevé. Il forme le cahier que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Elle aura donc sous les yeux l'ensemble des applications pratiques faites à las Sorès en 1874, pour combattre le Phylloxera.

» Ces applications, qui s'étendent à quatre parcelles successivement occupées depuis l'année 1872, couvrent plus de 2 hectares, et se sont élevées, en 1874, au nombre de 252.

» La surface mise en expérience, en 1875, s'est encore augmentée de $\frac{1}{2}$ hectare, sur lequel ont été appliqués les procédés nouveaux renvoyés à la Commission depuis l'été de 1874.

» Les applications les plus anciennes (1872) sont celles de la vigne du sud, au nombre de 51 : ce sont encore celles dont les résultats sont le plus accusés, parce qu'elles ont été plus réitérées et que la durée de leur action sur les ceps a été plus longue.

» Viennent ensuite les essais de 1873, qui comprennent les procédés appliqués pour la seconde fois dans la vigne sud, et ceux qui furent installés, pour la première fois, dans la vigne nord, seconde parcelle occupée par la Commission.

» En somme le nombre des essais s'éleva, en 1873, à 140.

» En 1874, une nouvelle vigne, celle de *la Chapelle*, a reçu, pour la première fois, 112 applications. Cette vigne, encore remarquable par sa vigueur, est cependant parsemée de Phylloxeras à peu près partout, et des points d'attaque commencent à s'y dessiner principalement dans les parties basses.

» La maladie ne l'a pas encore assez affaiblie pour que les applications de 1874 soient suivies de résultats comparatifs bien saillants, et elle a donné dans toutes ses parties une récolte considérable. Les effets des traitements ne deviendront guère apparents qu'en 1875, après la seconde application faite pendant l'hiver d'où nous sortons.

» Dans le Plantier du Pin, les essais les plus variés de sulfure de carbone, que j'ai mentionnés plus haut, ont tous échoué, et les ceps traités y sont morts en grand nombre.

» Ce travail considérable a été fait, comme précédemment, par MM. Durand et Jeannenot, professeurs à l'École d'Agriculture de Montpellier. Les mêmes méthodes ont été suivies en 1872, 1873, 1874, ce qui permet d'avoir des résultats comparables; mais, à mesure que les applications s'éten-

dent, le travail augmente, les difficultés s'accroissent, et il a fallu aux deux secrétaires de la Commission de nouveaux efforts pour mener à bien une entreprise aussi longue et aussi difficile.

» Les résultats de l'année 1874 ont été formulés par la Commission ainsi qu'il suit :

« Reprenant et complétant les termes dont elle s'est servie en 1873, la Commission se croit autorisée à déduire des résultats obtenus en 1874 que, sans faire disparaître le Phylloxera, les mélanges d'engrais riches en potasse et en matière azotée, surtout quand certains d'entre eux présentent des propriétés insecticides, tels que les mélanges dans lesquels entrent les sulfures alcalins et terreux, les sels d'été des salines, la suie, les cendres végétales, l'ammoniaque, la chaux, ont produit de bons effets sur les vignes malades, en activant leur végétation, en augmentant leur production et en permettant à leur fructification de s'accomplir. »

» L'Académie a certainement apprécié déjà l'importance de ces conclusions; qu'elle me permette de les accompagner de quelques considérations :

» Les expériences de 1874 placent la question du Phylloxera sur un terrain nouveau, en mettant en évidence que des vignes malades, dont la végétation et la fructification étaient fort affaiblies, et qui auraient péri si on les eût abandonnées à elles-mêmes, ainsi que cela résulte du détail des expériences, ont pu se reconstituer sous l'influence de traitements renouvelés pendant deux ou trois années consécutives, et malgré la présence du Phylloxera qui n'a pas disparu.

» En admettant qu'on ne puisse pas parvenir à exterminer le Phylloxera, à en empêcher la propagation, problème dont la solution est encore à l'étude et dont il ne faut pas désespérer, les résultats obtenus par la Commission permettent avec raison d'espérer qu'on finira par trouver le moyen de vivre avec ce nouvel ennemi de la vigne, comme on vit avec l'oïdium, et qu'on pourra résoudre ainsi la question si grave de la conservation de notre viticulture.

» C'est, à mes yeux, le fait le plus important qui résulte des expériences faites en 1874 par la Commission, sur les vignes phylloxérées; mais elles ont encore un caractère qui mérite d'être signalé, celui d'avoir mis en évidence jusqu'à présent, par une série d'applications comparatives des plus variées, faites en plein vignoble pendant plusieurs années, sur des vignes malades, les moyens par lesquels on peut combattre les ravages du Phylloxera. Elles visent moins à l'invention qu'à l'indication d'un ensemble de moyens rationnels qu'on peut réaliser par une foule de procédés différents. C'est ainsi qu'elles démontrent que, pour réussir à combattre la maladie de la vigne, plusieurs conditions sont nécessaires, telles

que l'emploi d'engrais appropriés, la continuité et la durée d'action des traitements, l'utilité de l'intervention de certains agents qu'on trouve toujours au premier rang, dans les procédés les plus efficaces, tels que la potasse, le soufre, les composés azotés ammoniacaux. Aussi ces expériences sont-elles devenues le point de départ d'une foule d'inventions proposées pour combattre le Phylloxera.

» Si je rapproche les résultats obtenus à las Sorès des recherches que je poursuis depuis plusieurs années, je trouve, dans les procédés qui ont donné les meilleurs résultats, une réaction fondamentale qui paraît les relier par un caractère commun, et qui peut jeter un jour tout particulier sur les questions d'application pratique et économique : c'est le dégagement prolongé, pour ainsi dire constant, pendant la période de végétation de la vigne, de carbonate d'ammoniaque ou de carbonate et de sulfhydrate d'ammoniaque.

» Exemples ;

» Le mélange de fumier de ferme, de cendres végétales, de sel ammoniac;

» Le même mélange, dans lequel la chaux remplace le sel ammoniac;

» La suie, qui renferme toujours des cendres riches en carbonate de potasse et des sels ammoniacaux;

» Le sulfure de potasse mélangé aux urines ou au purin de fumier;

» Les urines putréfiées employées seules;

» Le mélange de sels d'été des salines sulfatisés, de tourteaux de colza, de sulfate de fer, répandus sur un sol très-calcaire;

» Les mélanges de carbonate de potasse ou de sulfure de potasse, ou de marcs de soude (sulfure de chaux) avec le sulfate d'ammoniaque, le guano du Pérou, le fumier de ferme.

» D'un autre côté, si l'on prend du marc de soude, du sulfure de potasse, des cendres végétales ou du salin de potasse, et qu'on les mélange avec du fumier de ferme, du guano du Pérou, du sulfate d'ammoniaque, en les tenant légèrement humectés, ces mélanges donnent lieu, à l'air libre, à un dégagement continu de carbonate et de sulfhydrate d'ammoniaque. Plusieurs d'entre eux, que j'ai en expérience depuis plus de six semaines, ne cessent de répandre des vapeurs ammoniacales, et en répandront longtemps encore.

» En 1873 et 1874, les mélanges que je signale, appliqués en grande culture, soit chez M. Léon Marès, soit chez moi-même, dans des terrains très-variés, ont donné d'incontestables résultats au point de vue de la conservation des vignes. Sans vouloir en tirer encore des conclusions qui pourraient être

prématurées, j'en trouve la confirmation dans des expériences que j'ai commencées depuis deux ans, sur des ceps plantés dans des vases de diverses dimensions, depuis ceux d'une capacité de 10 litres jusqu'à ceux de 110 litres environ. J'observe que, dans ces vases, les sujets phylloxérés par un morceau de racine garni d'insectes et enterrés au collet de la vigne se couvrent de Phylloxeras et finissent par se rabougrir; que cet effet d'infection est beaucoup plus rapide dans les petits vases que dans les grands; que les ceps résistent beaucoup mieux dans les grands que dans les autres; que dans les petits vases un des sujets pris pour point de comparaison et abandonné à lui-même est mort en avril 1875, sans pouvoir pousser, après avoir végété passablement en 1873, et assez misérablement en 1874; que dans les autres vases, traités séparément, en mars 1874, par du sulfure de potasse, du sulfate de potasse, du carbonate de potasse, par un mélange de sulfure de potasse et de sulfate d'ammoniaque, les uns et les autres à raison de 20 grammes par vase, et additionnés de fumier, la végétation est devenue plus forte en 1874, tout en restant encore plus faible que dans les vases non infestés gardés comme témoins; que le début de la végétation, en 1875, s'annonce dans les vases traités, avec une force et une vigueur si remarquables, que je ne doute pas du rétablissement des vignes phylloxérées et très-infestées qui y sont plantées.

» Ces expériences, l'une dans le laboratoire sur les agents employés, l'autre sur des sujets infestés soit en pleine vigne, soit confinés dans un petit volume de terre, me paraissent démonstratives en se corroborant réciproquement.

» L'emploi des sulfocarbonates alcalins au moyen desquels on réussit à faire périr le Phylloxera dans les profondeurs du sol, combiné avec celui des engrais potassiques, ammoniacaux et sulfurés, dont l'action favorable sur la vigne est si bien constatée, me paraît de nature à assurer la solution du problème de la maladie de la vigne.

» De nombreuses expériences faites dans la voie que je signale auront lieu en 1875, et tout porte à espérer qu'elles feront faire un pas décisif à la question. »

VITICULTURE. — *Note sur l'emploi des sulfocarbonates alcalins contre le Phylloxera;* par M. **Dumas**.

« Après la Communication de M. Henri Marès, notre savant Correspondant, et comme complément de sa pensée, je prie l'Académie de me permettre un court exposé des résultats obtenus à Cognac et de leurs conséquences.

« Les observations et les expériences effectuées dans le cours de l'année dernière, à la station viticole de Cognac, avaient conduit M. le professeur Mouillefert, délégué de l'Académie, à la conclusion suivante, au sujet des sulfocarbonates dont j'avais signalé l'efficacité contre le Phylloxera :

« *Les sulfocarbonates alcalins sont les substances les plus énergiques contre le* » *Phylloxera qui aient été proposées jusqu'ici, et méritent, par conséquent,* » *la plus grande attention des personnes intéressées au rétablissement de nos* » *vignes.* »

» Lorsque j'ai proposé l'emploi de ces sels, je m'étais assuré que les substances minérales ou organiques qu'ils peuvent rencontrer dans le sol n'agissaient pas sur eux, que l'acide carbonique les décomposait en donnant naissance à un dégagement d'acide sulfhydrique et de sulfure de carbone vénéneux pour l'insecte ; que tout animal placé dans le voisinage de ces sels solides ou dissous ne tardait point à périr ; enfin, que leur dissolution suffisamment affaiblie n'agissait pas sensiblement sur des plantes dont les racines en étaient baignées.

» Des expériences variées soit au laboratoire, soit sur des ceps pris au milieu des vignes de grande culture, effectuées à la station de Cognac par les soins de M. Mouillefert et de M. Max. Cornu, ayant démontré que les dissolutions de sulfocarbonates alcalins tuent le Phylloxera, sans nuire à la vigne, j'ai fait poursuivre la fabrication en grand de ces sels par divers manufacturiers. Tandis qu'on les employait sur une large échelle à Cognac, j'ai fait essayer leur application sur les vignes malades dans diverses localités.

» La saison étant favorable pour tenter l'effet de ces sels, qu'il convient de mettre en usage au printemps ou à l'automne, il paraît utile d'appeler en ce moment sur eux l'attention des vignerons. L'emploi qui en a été fait établit que la vigne n'en souffre pas et que sa végétation en est au contraire activée. Le Phylloxera disparaît partout où la solution de sulfocarbonate a pu pénétrer. Les pluies favorisent cette pénétration, le sel étant soluble et sa solution plus dense que l'eau. L'expérience prouve d'ailleurs que les sulfocarbonates alcalins peuvent séjourner plusieurs semaines dans le sol sans être détruits et qu'ils peuvent attendre, en conséquence, qu'une pluie favorable vienne les délayer et les porter au contact des racines phylloxérées ou du moins à leur proximité.

» Les sulfocarbonates n'étant pas des sels commerciaux, il a été nécessaire d'en provoquer la fabrication. Leur prix est donc encore plus

élevé qu'il ne le sera lorsqu'ils deviendront l'objet d'un commerce important, comme ils pourront l'être plus tard. Toutefois, en raison de leur extrême énergie, il en faut si peu pour agir efficacement, qu'on doit, dès à présent, considérer leur application comme ayant un caractère véritablement pratique.

» En effet, s'il s'agit de circonscrire et d'arrêter les progrès du Phylloxera dans un pays où il vient de faire sa première apparition, il suffira de traiter quelques centaines de ceps, constituant la première tache et ses alentours. Il est certain que, pour des circonstances de cette nature, et en s'y prenant à temps, la dépense ne peut pas dépasser 100 francs pour le sulfocarbonate, et que la main-d'œuvre nécessaire pour en faire l'application reste absolument insignifiante.

» S'il s'agit de renouveler une plantation de vignes dans une contrée en proie au Phylloxera, il sera absolument nécessaire de faire au moins deux applications de sulfocarbonate par an, l'une au printemps, l'autre à l'automne; mais la faible extension des racines, pendant les trois premières années, rend si faible la quantité de sulfocarbonate nécessaire pour les atteindre toutes, que la dépense s'élèverait à peine à 50 ou 60 francs par hectare pour la première année, tout au plus au double pour la deuxième, et au triple pour la troisième, donnant une moyenne de 100 à 120 francs par hectare, jusqu'au moment où la vigne commence à produire.

» A l'égard des vignes âgées, généralement atteintes et placées dans un pays infesté, il n'y a pas lieu de leur faire subir un traitement assez énergique pour tuer tous les Phylloxeras; ce serait une dépense inutile, puisque les vignes voisines rendraient bientôt leur mal aux ceps momentanément guéris. Il faut donc se contenter de faire vivre la vigne en présence de son ennemi, jusqu'à ce que par une action d'ensemble, croissant chaque année, on ait purgé toute la contrée. La marche à suivre, absolument conforme d'ailleurs à celle que conseille le Comice de l'Hérault, consiste à marier l'emploi des fumures à celui du poison. Dans ces conditions, on peut considérer comme nécessaire et suffisante une dépense en sulfocarbonate qui atteindra, au plus, de 100 à 150 francs par hectare. Quant à la main-d'œuvre, elle sera presque nulle, puisqu'il y aura tout avantage à appliquer le sulfocarbonate en même temps que le fumier, c'est-à-dire à verser le sulfocarbonate au fond du trou autour du cep et le fumier par-dessus, dès que l'absorption du sulfocarbonate par le sol sera complète. Si, au lieu d'exagérer la dose de fumier ou d'engrais, comme on est forcé de le faire, quand on compte sur lui seul pour faire équilibre à l'action des Phylloxeras, on détruit une grande partie de ces derniers par le sulfocarbonate, on arri-

vera à une véritable économie, la quantité de fumier ou d'engrais à employer pouvant être singulièrement réduite.

» Dans le cas dont il s'agit, l'indication à observer consiste donc à faire usage à la fois d'engrais suffisants et d'insecticides sûrs. Parmi les engrais, chacun devra choisir selon les circonstances et les ressources locales. Parmi les insecticides, l'expérience signale, comme les plus énergiques, le coaltar et les sulfocarbonates dont il s'agit en ce moment.

» Les principes exposés dans cette Note, déjà développés dans des publications antérieures de la Commission du Phylloxera, commencent à être compris et appréciés par les propriétaires de vignes. C'est à eux qu'il appartient de leur donner les perfectionnements pratiques dont ils sont susceptibles; mais les expériences et les applications déjà réalisées ayant démontré que les vignes traitées à l'automne se comportent très-bien en ce moment, on peut regarder les effets des sulfocarbonates comme suffisamment démontrés, au double point de vue de leur innocuité pour la vigne et de leur action toxique sur le Phylloxera.

» Les premières expériences à ce sujet datent de plus de deux ans. On ne s'est donc pas pressé de conclure. On a d'abord fait usage du sulfocarbonate de potassium, et l'on a essayé ensuite comparativement le sulfocarbonate de sodium, qui jouit de la même activité et qui est même plus efficace à poids égal, tout en coûtant moins cher. On a déjà mis en expérience près de 3000 kilogrammes de ces deux sels.

» Aujourd'hui, on est en droit d'affirmer que les sulfocarbonates alcalins constituent un poison sûr contre le Phylloxera; qu'ils n'exercent pas d'action nuisible sur la vigne; que leur application n'est pas assez coûteuse pour que le vigneron ne puisse y avoir recours, même dans les cas presque désespérés, et qu'elle peut se montrer entièrement efficace avec une dépense sans importance, lorsqu'on opère au début de la maladie ou pour la préservation des jeunes plants. »

» La présence du Phylloxera détermine dans la vigne un état maladif, dont les analyses de M. Boutin et les miennes ont donné la mesure; il importe donc, conformément aux conclusions du Comice de l'Hérault, d'associer à l'emploi des sulfocarbonates ou d'un autre insecticide sûr, celui des engrais convenablement choisis. »

NAVIGATION. — *Sur les méthodes à employer pour le maintien des ports.* Note de M. **Ferd. de Lesseps.**

« L'Académie des Sciences a reçu de plusieurs officiers supérieurs de la Marine italienne, entre autres de M. le capitaine de vaisseau Cialdi, des

Mémoires intéressants sur les méthodes à employer pour le maintien des ports et particulièrement d'un port de récente création, celui de Port-Saïd.

» Je crois le moment venu de faire part à l'Académie de mes observations sur les questions qui lui ont été soumises.

» M. Alexandre Lavalley, en prenant cette année la présidence de la Société des Ingénieurs civils, a fait un historique de la transformation et des perfectionnements récents de la marine commerciale; il a ensuite exposé l'état d'infériorité relative où se trouvent la plupart de nos ports de mer et leur insuffisance pour recevoir ces grands paquebots et ces transports gigantesques qui tendent à monopoliser le commerce au long cours.

» Cet éminent ingénieur s'est exprimé ainsi :

« Depuis longtemps le peu de profondeur des passes de nos ports, l'ensablement de leurs entrées, excitaient les plaintes du commerce maritime. Ces plaintes sont devenues plus vives, l'état est apparu plus grave depuis que les bâtiments ont considérablement augmenté leur longueur et leur tonnage pour transporter plus économiquement, et ont acquis un tirant d'eau inusité jusqu'à ces dernières années.

» Moins favorablement situés que ceux d'autres pays, presque tous nos ports de commerce sont ouverts sur des plages de sable ou de galets, à l'embouchure des rivières dont le delta s'accroît sans cesse en obstruant l'entrée des ports.

» Le sable, les galets soulevés par les lames sont transportés par les courants parallèlement au rivage; ils se déposent là où il y a ralentissement de vitesse, dans les anses, les baies, les embouchures des rivières, aux apports desquelles ils s'ajoutent.

» Sur quelques points les travaux faits pour améliorer la navigation, dans le cours inférieur des rivières, ont aggravé la situation des ports situés à l'embouchure.

» Ces rivières endiguées ne reçoivent plus, quand la mer monte, d'aussi grandes quantités d'eau, et, quand la mer baisse, il ne s'écoule plus la masse d'eau qui, avant l'endiguement, agissait comme chasse et déblayait l'embouchure.

» On peut en dire autant de ceux de nos ports à marée qui autrefois, dans leur état naturel, étaient déblayés, en descendant, par l'énorme quantité d'eau qui, à mer haute, avait rempli les vallées et les dépressions dans lesquelles presque tous sont situés. Peu à peu la profondeur de ces bassins naturels s'est réduite; leurs bords ont été resserrés par la main de l'homme pour faire place à des constructions. Les chasses ont été ainsi affaiblies peu à peu; la profondeur et la largeur des chenaux ont diminué, leur section se mettant nécessairement en rapport avec la quantité d'eau qui les balaye pendant le jusant.

» Telle est sans doute une des causes qui ont concouru à faire disparaître quelques-uns de nos anciens ports, à diminuer, pour tous, la profondeur du chenal d'accès. Sur plusieurs points l'ingénieur est venu rétablir, du moins en partie, les bassins; mais l'expérience paraît démontrer que les moyens employés jusqu'ici pour combattre le mal sont insuffisants, puisque ce mal s'accroît sur beaucoup de points. Ils le sont d'autant plus qu'il ne s'agit plus seulement d'entretenir la profondeur des chenaux, mais encore de l'augmenter. »

» Après cet exposé, M. Lavalley se demande si, pour donner à l'entrée

de nos ports la profondeur que réclame la nouvelle marine, il n'y a pas d'autre moyen que de créer de nouveaux bassins de chasse, constructions dispendieuses et longues à établir, ou, sur certains points, de diriger les courants naturels par des jetées submersibles ou non; enfin, s'il ne conviendrait pas mieux, en présence des grosses sommes qu'exigent ces travaux d'art et de leur insuffisance, de draguer tout simplement les matières que les courants et les lames apportent.

» Les dragues à vapeur et à godets, qui ont déjà servi à creuser ou à curer l'intérieur des ports et des bassins, ne pourraient-elles pas, avec certaines modifications, être employées dans des conditions suffisamment économiques et d'une manière plus efficace que les bassins de chasse à l'approfondissement des passes et à leur entretien permanent?

« L'expérience, ajoute-t-il, prouvera peut-être qu'à moindres frais ces engins mécaniques peuvent tenir lieu de constructions fort dispendieuses et dont le succès est toujours incertain. »

» Telle est la question posée : j'ai cru devoir la soumettre à l'Académie dans tous ses développements, vu son importance pour notre commerce, pour les finances de l'État et des départements qui sont prêts à s'imposer de lourds sacrifices, afin de donner ou de rendre à nos ports la prospérité qui est près de les abandonner.

» Cette expérience de dragage, nous avons commencé à la faire, à titre d'essai, à l'embouchure du chenal d'entrée de Port-Saïd, tête du canal de Suez, et ma Communication a principalement pour but de vous rendre compte des résultats de notre expérience.

» Le chenal d'entrée de Pord-Saïd, ouvert dans une plage sablonneuse et protégé par deux jetées, se trouve précisément dans la situation des entrées de nos ports qui ont à lutter contre les sables ou les galets, avec cette seule différence que, le long de la côte du golfe de Péluse où il est situé, les courants et par suite les apports sont presque toujours dirigés dans le même sens, de l'ouest vers l'est, sous l'impulsion du grand courant littoral méditerranéen et sous celle des vents dominants.

» En raison de cette situation, le chenal de Port-Saïd, qui d'ailleurs n'est pas situé à l'embouchure d'un fleuve et ne subit que l'influence d'une marée de 30 centimètres, a été principalement défendu du côté ouest par une jetée plus longue et plus forte que celle de l'est.

» Les ingénieurs de notre Commission scientifique internationale de 1856 avaient décidé que cette jetée, d'une longueur de 3000 mètres, formée de blocs artificiels de mortier de sable, d'un volume de 10 mètres cubes, atteindrait les fonds de 9 mètres.

» En exécutant leur projet, jusqu'à une distance de 2500 mètres, nous savions qu'au bout d'un certain temps une partie des sables accumulés dans l'angle formé par la jetée et le rivage pourrait cheminer le long de la jetée, tourner le musoir et se déposer dans les eaux plus calmes de l'intérieur du chenal.

» Pour obvier à ce résultat prévu, il fallait, à un moment donné, allonger la jetée ou enlever les apports. Le moment d'adopter l'un des deux systèmes était arrivé. Après un mûr examen, et tout en nous préparant à augmenter la jetée de l'ouest, dont le prolongement entre dans nos devis éventuels pour une somme importante, nous avons d'abord essayé le dragage, regardé par quelques-uns de nos ingénieurs comme pouvant actuellement suffire au maintien de l'équilibre à l'entrée du chenal.

» Sur une côte plate et à peine déclive, comme celle du delta du Nil, le long de laquelle les courants acquièrent, par les jours de tempête, une grande intensité, les apports remués par les brisants et les limons plus légers tenus en suspension voyagent en suivant toutes les sinuosités que les accidents de la plage font prendre à ces courants.

» Avec un vent légèrement frais, la vitesse du courant à l'extrémité de la grande jetée de Port-Saïd atteint facilement 2 kilomètres à l'heure, et, lorsqu'il se produit une tempête pendant deux ou trois jours, la vitesse dépasse 6 kilomètres.

» On comprend facilement que la masse liquide en mouvement, rencontrant la jetée et se trouvant rétrécie par elle, acquière une plus grande vitesse au musoir; puis, s'épanouissant après cet obstacle et formant des remous dans la zone abritée par la jetée, y laisse s'arrêter ou se déposer une partie des alluvions qui avaient pu être entraînées jusque-là.

» Afin d'obtenir l'enlèvement de pareils apports, dont la formation tendait à réduire les profondeurs nécessaires en tête du chenal, nous avons résolu d'appliquer les dragages directs, employés habituellement dans des eaux intérieures, et nous avons commandé un engin destiné à fonctionner au milieu de l'agitation des vagues.

» Une puissante drague, à formes marines, construite en 1873, au prix de 700 000 francs, par les forges et chantiers de la Méditerranée, a été placée, au mois de septembre de la même année, à l'embouchure du chenal d'entrée et a creusé, en dehors des jetées, en prolongement de ce chenal, une fouille d'environ 800 mètres de longueur sur 200 mètres de largeur, et d'une profondeur maxima de $1^{m},50$. C'était, croyons-nous, la première fois qu'un semblable travail était exécuté en dehors de tout abri, et il y avait

lieu d'espérer que, si cette fouille venait à être remblayée en partie sous l'action de la mer, elle le serait aussi aux dépens des régions environnantes.

» L'expérience a confirmé nos prévisions; les fonds de l'entrée entre les deux jetées se sont trouvés égalisés après les gros temps de l'hiver, en laissant subsister une vaste dépression d'une profondeur d'eau encore supérieure à la profondeur primitive qui existait avant le dragage; c'est-à-dire que c'était la substance même des fonds de la rade environnant la fouille qui avait contribué, pour la majeure partie, à la combler et à niveler le terrain, en laissant, par suite, une plus grande profondeur d'eau dans toute cette région, comme effet utile définitif du travail de la drague.

» Notre drague, en huit mois de marche environ, avait donc créé une sorte de réservoir d'une capacité suffisante pour emmagasiner non-seulement la quantité de sables entraînés par les courants au musoir de la jetée, et qui auraient exhaussé la barre, mais encore une certaine proportion des matières environnantes antérieurement fixées.

» Si cette expérience, dont les résultats seront successivement constatés avec un grand soin, continue à réussir, elle démontrera la possibilité d'entretenir, dans un état constant d'équilibre, l'embouchure des ports placés dans les mêmes conditions que Port-Saïd et d'augmenter leur profondeur sans difficultés sérieuses.

» Les dragages doivent être évidemment renouvelés tous les ans; mais ils ne paraissent pas avoir l'importance qu'on aurait pu craindre. En effet, malgré les conditions généralement considérées comme défavorables dans lesquelles se trouve placé Port-Saïd, nous estimons que, chaque année, cinq à six mois au plus de travail de notre drague marine suffiront à maintenir la rade en état d'équilibre et à assurer d'une manière continue les profondeurs nécessaires à la navigation. Ce travail correspond à un déblai d'environ 100000 à 150000 mètres cubes et n'entraîne pas une dépense annuelle de plus de 200000 francs, le cube extrait étant revenu en moyenne à $1^{fr},40$ le mètre et pouvant atteindre 2 francs, en y comprenant l'amortissement du matériel.

» Dans nos ports de France, plus favorablement situés et à l'embouchure desquels les apports sont bien moins considérables, la dépense serait évidemment moins élevée et resterait dans tous les cas très-inférieure à ce que coûtent en intérêts du capital de construction, entretien et surveillance, les travaux d'art, bassins de chasse ou autres, érigés pour déblayer les passes.

» Il y a lieu de considérer, en outre, que le système de déblais par dragages ne peut jamais compromettre l'avenir d'un port, comme pourraient

le faire des constructions maritimes étendues venant modifier profondément le régime de sa plage. Les dragages paraissent devoir permettre de limiter la longueur des jetées à celle qui est strictement nécessaire pour protéger le chenal ouvert artificiellement à travers la plage.

» Quant aux conditions auxquelles doit satisfaire une drague marine, elles sont naturellement indiquées par les épreuves qu'elle a à subir de la mer : un tel engin doit avoir beaucoup de stabilité, des organes très-robustes, une coque à formes marines tout à fait différentes de celles qui fonctionnent habituellement dans des eaux tranquilles, deux hélices mues par des machines indépendantes, qui permettent à l'appareil d'évoluer facilement et de rentrer rapidement dans le port en cas de tempête; enfin son échelle à godets doit être suffisamment inclinée en travail pour que les mouvements verticaux de levée et de descente que les lames impriment à la coque n'occasionnent pas de chocs dans les points d'attache de cette élinde.

» La question de l'emploi de dragues à vapeur puissantes et perfectionnées pour l'amélioration de nos ports ne pouvait pas échapper à l'attention d'un Ministre des Travaux publics aussi éclairé et aussi compétent que M. Caillaux. J'apprends que ce système va être appliqué au port de Dunkerque.

» L'exemple de ce qui est expérimenté à Port-Saïd pourra être utilement consulté : c'est dans ce but que je me suis permis d'en entretenir l'Académie des Sciences. »

ZOOLOGIE. — *Note accompagnant la présentation du 3e volume des « Archives de Zoologie expérimentale »*; par M. DE LACAZE-DUTHIERS.

« L'Académie a bien voulu accepter, il y a quelque temps, les deux premiers volumes de mes *Archives de Zoologie expérimentale :* je la prie aujourd'hui de recevoir le troisième.

» Ce volume renferme de longues Monographies et des Notes sur différents sujets; les travaux faits dans mon laboratoire de Roscoff s'y trouvent naturellement réunis; mais, comme il a paru en grande partie en 1874, les recherches faites dans la campagne dernière ne s'y trouvent pas : elles seront dans le 4e volume, dont le premier numéro est sous presse.

» Je n'appellerai l'attention de l'Académie que sur une observation qui m'est personnelle, ayant encore à présenter deux travaux faits dans mon laboratoire par deux naturalistes, MM. Perrier et Villot, qui ont recueilli

beaucoup d'observations à Roscoff, et qui sont dans la meilleure voie des études zoologiques.

» J'ai déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie de l'une des espèces d'Ascidies simples qui a été l'objet de longues études de ma part, et qui m'a fourni des observations bien curieuses : je veux parler d'une Molgulide qui vit dans le sable, en quantité prodigieuse, à Roscoff, dans les parages des Roches Rolea et Carec-ar-Bleis de Per'haridi. Aux mois de juillet et août, il est des points où, plongeant au hasard les mains dans ces grèves assez meubles pour le permettre dans les points indiqués, on rapporte autant d'individus qu'on en peut saisir. L'animal ressemble à un petit œuf de sable et vit libre et enfoui dans la plage.

» Trois années de suite, n'étant dans la localité qu'en passant, j'avais vu, après de forts coups de vent de l'est et une mer franchement établie dans cette direction, la Molgulide disparaître brusquement, et cela d'une grande marée à l'autre. J'avais conclu d'abord qu'elle était entraînée par les mouvements de la lame et les courants vers les grandes profondeurs : la conclusion était naturelle, et, malgré quelques objections que je me faisais à moi-même, j'en étais encore à cette opinion lorsque le laboratoire a été créé ; j'ai voulu la vérifier, et j'ai fait des dragages : je n'ai rien trouvé ; j'ai alors suivi l'animal d'une manière assidue et continuelle.

» La larve n'est point vagabonde : en sortant de l'œuf, elle s'attache à tout; sa mère vivant dans le sable la rejette à la surface de la grève, et elle, qui n'est pas aussi grosse qu'une petite tête d'épingle, s'attache et reste ainsi sur le lieu de sa naissance. La mère meurt et disparaît brusquement vers la fin d'août et le commencement de septembre : c'est une destruction générale, on ne la retrouve plus dans les localités où quelque temps auparavant elle abondait.

» Vers le milieu de mars de cette année, en arrivant à Roscoff, j'ai recherché la Molgulide; je l'ai trouvée en nombre immense sur les grèves, mais imperceptible et grosse à peine comme une tête d'épingle. L'animal est transparent et délicat, on ne le voit pas quand on le cherche ; il faut découvrir et recueillir les grains de sable au nombre de deux, trois ou quatre, qui paraissaient unis. En plaçant ces petites agglomérations dans l'acide chromique, on voit bientôt apparaître les tissus du jeune et très-petit animal.

» Déjà, l'année dernière, au mois de septembre, la Molgulide avait, comme les cinq ou six années précédentes, disparu ; à l'une des grandes marées du mois d'octobre, pendant mon absence, M. Villot, attaché au laboratoire, avait sur ma recommandation fait rechercher les jeunes em-

bryons venant de la ponte de juillet, et le marin Charles Marty, garçon de laboratoire, avait fort intelligemment découvert et recueilli, comme il le faisait avec moi ce mois de mars, des embryons qu'on ne reconnaît qu'à l'accolement de quelques grains de sable.

» Je n'ai désiré signaler ce fait que pour en tirer un enseignement et montrer combien sont utiles les études longuement poursuivies, aidées par la méthode expérimentale et combien on doit juger souvent avec trop de rapidité de la répartition géographique des animaux dans des voyages rapides, dans des observations faites en courant, ou dans l'examen de collections étudiées par des hommes qui ne sortent pas de leur cabinet; combien il doit y avoir d'êtres dans les mêmes conditions que celui dont il est ici question.

» Sûrement, si l'étude de notre Molgulide n'avait été aussi longuement, aussi assidûment suivie, on n'aurait pu se douter de ce fait biologique qui ne se rencontre pas chez beaucoup d'autres espèces d'Ascidies, même fort voisines, et jamais, à coup sûr, on n'aurait songé à chercher des Ascidies aussi petites dans de vastes étendues de grève. Cela est si vrai que les embryons d'une autre Molgulide jouissant du même caractère si remarquable, que j'ai découvert (absence de queue), étudiés isolément et sans avoir été suivis suffisamment, ont été considérés comme des œufs agglutinés entre eux par une substance muqueuse. ainsi que cela se voit chez les Gastéropodes. C'est la tunique même de l'embryon qui a été prise pour une mucosité.

» Sans un laboratoire permanent où les observations peuvent se continuer dans les meilleures conditions et se poursuivre longtemps, on ne peut arriver qu'à des notions isolées, utiles sans doute, mais ne pouvant plus suffire aujourd'hui. C'est en cela que le laboratoire de Zoologie expérimentale de Roscoff est appelé, je l'espère, à rendre de vrais services à la Zoologie française.

» Je ne puis terminer sans saisir cette occasion de remercier notre illustre Secrétaire perpétuel, M. Dumas, qui a bien voulu se faire mon interprète auprès de notre Commission administrative que je remercie de même, et a obtenu que la collection complète des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* soit donnée au laboratoire de Roscoff : ce sera là une ressource précieuse pour nos études, et tous mes collaborateurs se joindront à moi pour exprimer leur vive reconnaissance à l'Académie qui leur aura fourni un si précieux moyen de recherches bibliographiques. »

M. **Daubrée** rappelle que dans la séance précédente, en signalant la chute de poussière récemment observée en Norwége et en Suède, il avait supposé, d'après un examen minéralogique, que cette poussière provenait d'une éruption volcanique d'Islande. Aujourd'hui même, certains journaux français (1) apprennent, en effet, qu'une grande éruption vient d'avoir lieu dans le nord-est de cette île, non loin de Myvatn; signalée dès le mois de décembre dernier, elle continuait encore en février. L'origine attribuée à cette poussière se trouve donc confirmée par cette nouvelle, que la saison d'hiver n'a pas permis de recevoir plus tôt.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres, qui sera chargée de présenter une question de grand prix des Sciences mathématiques à décerner en 1876.

MM. Chasles, Puiseux, Morin, Hermite et Faye réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bertrand et Fizeau.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres, qui sera chargée de présenter une question de prix Bordin (Sciences mathématiques) à décerner en 1876.

MM. Fizeau, Puiseux, Hermite, Dupuy de Lôme, Becquerel père réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Rolland et Chasles.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres, qui sera chargée de présenter une question de grand prix des Sciences physiques à décerner en 1877.

MM. Milne Edwards, Blanchard, Cl. Bernard, Brongniart et de Quatrefages réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Des Cloizeaux et Duchartre.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres, qui sera chargée de présenter une question de prix Bordin (Sciences physiques) à décerner en 1877.

---

(1) *Journal officiel* du 26 avril.

MM. Milne Edwards, Duchartre, Fremy, Chevreul et Brongniart réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Peligot et Boussingaultt.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *L'ascension à grande hauteur du ballon* le Zénith; par M. G. TISSANDIER. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Thenard, Berthelot, Jamin, Becquerel, Fremy, Dupuy de Lôme, H. Mangon.)

« Le jeudi 15 avril 1875, à 11h 35m du matin, l'aérostat *le Zénith* s'élevait de terre à l'usine à gaz de la Villette. Crocé-Spinelli, Sivel et moi avions pris place dans la nacelle, emportant le matériel nécessaire à nos observations. A 3h 30m, après avoir dépassé deux fois l'altitude de 8000 mètres, Sivel et Crocé-Spinelli ont été trouvés inanimés dans la nacelle. Il appartient à leur compagnon de voyage, échappé au trépas, de fermer un instant son cœur à la douleur pour rapporter les faits recueillis dans le cours de l'ascension.

» Voici le résultat complet des lectures thermométriques :

Heures.	Altitudes.	Temp^res.	Heures.	Altitudes.	Temp^res.
11h 35m	à terre	+14°	12h 51m	4700	0
	792 mètres	+ 8		5210	− 5
11h 40m	1267	+ 8	1h 05m	5600	− 5
	3200	+ 1		6700	− 8
12h 15m	3698	+ 2	1h 20m	7000	−10
	4387	0		7400	−11
				8000	X.

» Nous avons déterminé à l'aide d'un thermométrographe la température intérieure du ballon. A 5300 mètres, le gaz de l'aérostat était de 23 degrés; l'air extérieur au contraire, de − 5°. Le thermométrographe resta dans le ballon au delà de 8000 mètres. Retrouvé intact après la descente, il marquait 23 degrés.

» Ces faits nouveaux expliquent l'ascension rapide du navire aérien dans les hautes régions. Ils expliquent encore pourquoi l'aérostat descend si vite, quoiqu'il arrive dans des couches d'air de plus en plus denses. Les températures de celles-ci croissent de haut en bas, tandis que celle du ballon reste à peu près constante, ce qui tend à faire diminuer sans cesse la force ascensionnelle.

» Voici les observations physiologiques que nous avons recueillies :

Heures.	Altitude.	
12h 48m	4602 mètres..	Tissandier, 110 pulsations à la minute.
12h 55m	5210........	Crocé, température buccale, 37°,50.
1h 03m	5300........	Crocé, 120 pulsations à la minute.
1h 05m	5300........	Tissandier, nombre d'inspirations déterminées par Crocé : 26.
Id.	id.	Sivel, 155 pulsations à la minute.
Id.	id.	id. température buccale, 37°,90.

» Les observations spectroscopiques ont été exécutées par Crocé-Spinelli; les résultats obtenus ne me sont pas connus. Crocé cependant s'est écrié au delà de 5000 mètres : il y a déjà absence complète des bandes de la vapeur d'eau.

» L'atmosphère offrait le 15 avril un état particulier. A 4500 mètres nous fûmes au niveau d'une nappe de légers cirrhus. A 7000 mètres la nacelle était entourée d'un vaste cercle de cirrhus plus compactes, qui offraient l'aspect de masses solides cristallisées. A 7500 mètres le ciel m'apparaissait avec sa nuance bleue habituelle.

» Jusqu'à 7000 mètres, aucun de nous n'a ressenti d'une façon alarmante l'influence de la dépression atmosphérique. A 6500 mètres, Crocé et Sivel étaient pâles, et ce dernier, d'un tempérament sanguin, fermait par moment les yeux. Mais à 7000 mètres nous avons respiré à plusieurs reprises l'air à 70 pour 100 d'oxygène préparé par M. Limousin, d'après les proportions indiquées par M. Bert, et le gaz vital nous a ranimés.

» Vers l'altitude de 7500 mètres, nous étions immobiles dans la nacelle et certainement engourdis. C'est à cette hauteur que Sivel vida trois sacs de lest pour atteindre et dépasser l'altitude de 8000 mètres, suivant le programme que nous nous étions tracé à l'avance.

» D'après mon souvenir, aujourd'hui très-net, l'état d'engourdissement où l'on se trouve à cette altitude est particulier. Le corps et l'esprit s'affaiblissent peu à peu, sans qu'on en ait conscience. On ne souffre en aucune façon ; on ne pense plus au péril du voyage : on monte et l'on est heureux de monter. Le vertige des hautes régions ne semble pas être un vain mot. Je ne tardai pas à me sentir si faible que je ne pus même pas tourner la tête pour regarder mes compagnons. Bientôt, je veux saisir le tube à oxygène, mais il m'est impossible de lever le bras. Mon esprit cependant est encore très-lucide. Je considère toujours le baromètre, les yeux fixés sur l'aiguille qui arrive au chiffre de 280 qu'elle dépasse rapidement. Je veux m'écrier : « Nous sommes à 8000 mètres. » Mais ma langue est paralysée. Tout à coup

je ferme les yeux et je tombe inerte, perdant absolument le souvenir. Il était environ $1^h 30^m$.

» A $2^h 8^m$, je me reveille. Le ballon était en descente. J'ai vidé un sac de lest pour atténuer la vitesse, et j'ai pu écrire sur mon carnet quelques lignes qui me donnent la pression 315 (7059 mètres), la température — 8°: il était je crois $2^h 20^m$. Mais un tremblement me saisit et je m'affaisse de nouveau. Le vent de bas en haut était violent et dénotait une descente précipitée. Quelques minutes après, Crocé-Spinelli se réveille à son tour, me secoue par le bras et me fait observer qu'il faut jeter du lest. Il en jette lui-même. Le ballon imperméable, très-chaud, est remonté encore une fois dans les hautes régions qu'il avait quittées. Il eût fallu tirer la soupape, mais aucun de nous n'eut la force de le faire. Je perdis connaissance une deuxième fois.

» A $3^h 30^m$, je me suis ranimé à l'altitude de 6000 mètres. Crocé-Spinelli et Sivel avaient cessé de vivre. Tous deux, Sivel surtout, avaient la figure noire, les yeux à demi fermés et ternes, la bouche entr'ouverte, crispée, ensanglantée, les lèvres enflées, les mains froides.

» La descente a eu lieu à Ciron (Indre), à 4 heures, à 250 kilomètres de Paris, à vol d'oiseau, après un séjour dans l'atmosphère de $4^h 25^m$. D'après les questionnaires lancés de la nacelle, et renvoyés au siége de la *Société de Navigation aérienne* par ceux qui les ont ramassés à terre, je me suis assuré que le *Zénith* n'a pas dévié de sa route; le vent soufflait en ligne droite, et sa direction était constante jusqu'à l'altitude de 8000 mètres.

» Après avoir rapidement retracé l'histoire de l'ascension, j'arrive aux deux points qui ont si vivement préoccupé l'attention du monde savant. Quelle est la hauteur maximum atteinte par l'aérostat? Quelle est la cause de la mort de Crocé-Spinelli et de Sivel?

» La première question peut être aujourd'hui considérée comme résolue, par l'ouverture des tubes barométriques témoins imaginés par M. Janssen et déjà employés par Sivel et Crocé-Spinelli lors de leur ascension de 1874, à 7300 mètres. Ces tubes, de $0^m,50$ de hauteur, de 1 à 2 millimètres de diamètre intérieur, sont remplis de mercure. Ils sont recourbés à leur partie inférieure, qui se termine par une ouverture capillaire. Sous l'influence de la dépression, le mercure s'échappe en gouttelettes. Les tubes placés dans de la sciure de bois sont contenus dans une boîte scellée au départ, et qui doit être rapportée intacte. Au retour, la quantité de mercure qu'ils contiennent permet de déduire la dépression qu'ils ont subie.

» L'opération, en ce qui concerne l'ascension du *Zénith*, a été faite dans

le laboratoire de Physique de la Sorbonne, en présence et avec le concours de MM. Berthelot, Jamin, Hervé Mangon. Les tubes que j'ai rapportés ont été placés sous la machine pneumatique avec un baromètre. On fait progressivement le vide jusqu'à ramener la colonne de mercure à l'extrémité courbée du tube dans les conditions où elle devait se trouver au moment où nous avons atteint la plus grande hauteur. Un tube avait été cassé, quelques autres avaient éprouvé des accidents ou fonctionné mal; mais il y en a deux dont la marche a été régulière, et qui nous ont fourni des résultats concordants. Ils tendent à établir que la plus faible pression était de 264 à 262 millimètres, ce qui porte la hauteur maximum à 8540 mètres et à 8600 mètres (correction faite de la pression à la surface du sol).

» Le baromètre anéroïde que j'avais emporté a été également vérifié sous la machine pneumatique, et nous avons reconnu qu'il donnait des indications exactes, après l'ascension comme avant. Comme au moment de mon anéantissement à 8000 mètres l'aiguille de ce baromètre passait rapidement sur le chiffre de la pression 28 (8002 mètres), j'ai la persuasion que nous avons atteint cette altitude de 8600 mètres dès la première ascension. Après la première descente, Crocé-Spinelli et très-certainement Sivel vivaient. Ils ont été frappés de mort, quand le ballon a atteint une seconde fois les niveaux élevés qu'il venait de quitter, mais qu'il n'a pas dû dépasser, son volume et son poids ne lui permettant certainement pas de monter plus haut.

» Il ne me semble pas douteux que la mort de mes infortunés compagnons est la conséquence de la dépression atmosphérique et de leur double et long séjour dans les régions de l'air raréfié. L'air particulièrement sec n'a peut-être pas été sans exercer encore une funeste influence.

» On se demandera quelle est la cause de mon salut. Je dois la vie probablement à mon tempérament lymphatique, peut-être à un évanouissement plus complet, sorte d'arrêt des fonctions respiratoires.

» J'ajouterai que les rares ascensions en hauteur précédentes sont loin de l'altitude que nous avons atteinte : Gay-Lussac, en 1804, a été à 7004 mètres; Robertson et Lhoest, en 1803, à 7400 mètres; Barral et Bixio, en 1852, à 7016 mètres; Welsh, la même année, à 6990 mètres. On voit que tous ces voyages ont eu pour limite les hauteurs de 7000 à 7400 mètres, que l'on peut considérer, selon nous, comme les bornes de l'atmosphère respirable.

» Notre maître et ami, M. Glaisher, en 1862, est monté à l'altitude de 8838 mètres; là il s'est évanoui et a failli perdre la vie. Quant à la hauteur

de 11000 mètres qu'il suppose avoir atteinte au delà, elle nous paraît très-contestable; il ne la détermine que par une proportion algébrique dont les éléments incertains sont déduits de la vitesse de l'aérostat à la montée et à la descente.

» J'ai la persuasion que Crocé-Spinelli et Sivel vivraient encore, malgré leur séjour prolongé dans les hautes régions, s'ils avaient pu respirer l'oxygène. Ils auront, comme moi, subitement perdu la faculté de se mouvoir; mais ces nobles victimes ont ouvert à l'investigation scientifique de nouveaux horizons. Ces soldats de la science, en mourant, ont montré du doigt les périls de la route, afin que l'on sache, après eux, les prévoir et les éviter. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Sur une extension analytique du principe de correspondance de M.* Chasles. Note de M. **L. Saltel.**

(Commissaires : MM. Chasles, Bonnet, Puiseux.)

« Dans le Mémoire intitulé *Considérations générales sur la détermination, sans calcul, de l'ordre d'un lieu géométrique,* nous avons montré comment la détermination de ce nombre, dans le cas où le lieu est défini par la variation de deux courbes ou surfaces, résulte immédiatement de la solution de ce problème :

» *Une droite* Δ *contient un point* O *pris pour origine et deux séries de points* S_1, S_2, *dont la liaison est telle que, prenant arbitrairement un point* Q, *à une distance du point* O, *représentée par* ρ_1 *ou* ρ_2 (*), *il corresponde pour l'autre série un nombre constant de points* α_2 *ou* α_1 (**). *On demande le nombre* N *de points* P, *situés à distance finie, tels que, supposant confondu en l'un d'eux un point de l'une des deux séries, ce point coïncide avec l'un des points correspondants de l'autre série.*

» Dans le cas particulier où les séries sont telles que, étant supposé à l'infini le point Q, les points correspondants restent à distance finie, la réponse est $N = \alpha_1 + \alpha_2$, elle constitue le *principe de correspondance* de M. Chasles.

(*) Si le point Q appartient à la première série, la lettre ρ_1 désigne la distance de ce point au point O; si ce point appartient à la seconde série, cette distance est représentée par ρ_2.

(**) Si le point Q appartient à la première série, on a α_2; si ce point appartient à la seconde, on a α_1.

» Voici un théorème, auquel nous donnerons le nom de *principe de correspondance analytique*, qui donne une solution assez simple dans une multitude de cas :

» THÉORÈME. — *Si, parmi les diverses limites du rapport* $\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$, *pour* ρ_2 *infini, il n'y en a pas d'égales à l'unité, le nombre* N *est égal au nombre des valeurs nulles ou non nulles, mais finies de ce rapport, plus le nombre des valeurs nulles du rapport* $\left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$ *pour* ρ_1 *infini* (*).

» Cette Note ayant été rédigée uniquement en vue de prendre date, nous nous bornerons pour aujourd'hui à faire connaître l'application de ce principe à la détermination immédiate du nombre des solutions finies communes à un système de deux équations à deux inconnues incomplètes d'un ordre quelconque, et dont les coefficients peuvent être assujettis à des relations arbitraires, pourvu que *les deux courbes représentées par les deux équations n'aient pas d'autres directions asymptotiques communes que les deux axes coordonnés.*

» *Exposition de la méthode.* — Considérons le système des deux équations

$$\varphi_1(x^{\alpha_1}, y^{\beta_1})^{m_1} = 0, \tag{1}$$

$$\varphi_2(x^{\alpha_2}, y^{\beta_2})^{m_2} = 0, \tag{2}$$

dont les degrés sont respectivement m_1, m_2, et dans lesquelles les plus hauts exposants des inconnues sont (α_1, β_1), (α_2, β_2). Mettons dans la première de ces équations la lettre ρ_1 à la place de y, et dans la seconde la lettre ρ_2 à la place de cette même lettre, il vient

$$\varphi_1(x^{\alpha_1}, \rho_1^{\beta_1}) = 0, \tag{3}$$

$$\varphi_2(x^{\alpha_2}, \rho_2^{\beta_2}) = 0. \tag{4}$$

Si l'on attribue à ρ_1 une valeur particulière, il en résulte, à cause de l'équa-

(*) On se rend immédiatement compte de ce théorème si l'on remarque qu'il y a nécessairement entre ρ_1 et ρ_2 une relation algébrique de la forme $f(\rho_1^{\alpha_1}, \rho_2^{\alpha_2}) = 0$.

Nota. — Si, supposant à l'infini le point Q, considéré comme appartenant à la seconde série, tous les points correspondants sont situés à distance finie, les α_1 valeurs du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ sont évidemment toutes nulles; il en est de même pour les α_2 valeurs du rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ pour ρ_1 infini; donc, dans ce cas, d'après ce théorème, on a bien $N = \alpha_1 + \alpha_2$, ce qui s'accorde avec le résultat déjà connu.

tion (3), α_1 valeurs pour x, et par suite, en vertu de l'équation (4), $\alpha_1\beta_2$ valeurs correspondantes pour ρ_2; de même, si l'on attribue à ρ_2 une valeur particulière, il en résulte, à cause de l'équation (4), α_2 valeurs pour x, et par suite, en vertu de l'équation (3), $\alpha_2\beta_1$ valeurs correspondantes pour ρ_1. Si donc on convient de porter sur une droite Δ des longueurs égales aux valeurs de ρ_1, ρ_2, on obtiendra deux séries de points correspondants. Il est d'ailleurs évident que le nombre N des coïncidences, situées à distance finie, marque le nombre des solutions finies du système proposé par rapport à y. La question que nous avions en vue est donc ramenée, en vertu du principe de correspondance analytique, à trouver le nombre des solutions finies du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ pour ρ_2 infini, et le nombre des solutions du rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ pour ρ_1 infini. Il est manifeste que, si l'on sait chercher les diverses solutions du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ pour ρ_2 infini, la même marche conduira à la détermination des diverses solutions que présente le rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ pour ρ_1 infini. Proposons-nous donc de déterminer : 1° le nombre des valeurs finies non nulles du rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ pour ρ_2 infini; 2° le nombre des valeurs nulles de ce rapport; 3° le nombre des valeurs infinies de ce même rapport. Pour cela posons $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \rho'$, $\frac{x}{\rho_2} = x'$, il vient

$$\varphi_1[(x'\rho_2)^{\alpha_1}, (\rho_2\rho')^{\beta_1}] = 0, \tag{5}$$

$$\varphi_2[(x'\rho_2)^{\alpha_2}, \rho_2^{\beta_2}] = 0. \tag{6}$$

» Remarquons que, lorsque ρ_2 a une valeur arbitraire finie, l'équation (6) donnant α_2 valeurs pour x', il en résulte, à cause de l'équation (5), qu'il y a en général $\alpha_2\beta_1$ valeurs finies correspondantes du rapport ρ'. La question est donc de savoir ce que deviennent ces $\alpha_2\beta_1$ valeurs pour ρ_2 infini, c'est-à-dire de trouver : 1° le nombre de ces valeurs qui deviennent finies non nulles; 2° le nombre de ces valeurs qui deviennent nulles; 3° le nombre de ces valeurs qui deviennent infinies. D'un autre côté, puisqu'on connaît la composition de l'équation (5), il est évident qu'il suffit pour cela de connaître les ordres d'infiniment grands des diverses valeurs de x' qui deviennent infinies pour ρ_2 infini. Ainsi, comme il ne peut évidemment jamais arriver que, parmi les diverses valeurs de $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ pour ρ_2 infini, il y en ait d'égales à l'unité, puisque, par hypothèse, les courbes représentées par

les équations (1) et (2) n'ont pas d'autres directions asymptotiques communes que les axes coordonnés, on peut bien conclure que cette méthode conduira toujours à la solution de la question proposée, si l'on sait résoudre ce nouveau problème :

» PROBLÈME PRÉLIMINAIRE. — *Étant donnée une équation* $\varphi(x, \rho)^m = 0$ *du degré m entre deux variables* x, ρ, *trouver les ordres d'infiniment grands des valeurs de* x *qui deviennent infiniment grandes lorsque* ρ *devient infini.*

» La solution suivante se déduit facilement des considérations exposées par Lagrange dans un Mémoire de l'Académie de Berlin, année 1776; mais, qu'on nous permette de le dire, nous l'avions entièrement formulée, par nos propres recherches, avant d'avoir eu connaissance du travail de ce grand géomètre. C'est seulement en parcourant, depuis peu, le *Traité de Calcul différentiel* de Lacroix que nous avons pu nous rendre compte de la possibilité d'arriver à la même règle en s'appuyant sur des résultats déjà connus. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les courbes d'ordre n à point multiple d'ordre* $n-1$. Note de M. B. NIEWENGLOWSKI.

(Commissaires : MM. Chasles, Bonnet, Puiseux.)

« Dans le troisième numéro de la *Nouvelle Correspondance mathématique* on trouve cette proposition, extraite des *Archives de Grunert,* à savoir, que : les cubiques unicursales sont des cissoïdes, c'est-à-dire des courbes déduites d'une conique comme la cissoïde de Dioclès est déduite du cercle. J'ai généralisé ce théorème de la manière suivante :

» Considérons une courbe et une droite AB quelconque. Sur un rayon vecteur issu d'un point fixe O et rencontrant la courbe en P, la droite en Q, portons, dans le sens PQ, une longueur OM égale au segment PQ. On peut appeler le lieu du point M une *cissoïde* de la courbe donnée, par rapport au point O et à la droite AB que nous appellerons l'*origine* et la *base*.

» Supposons que la courbe donnée soit d'ordre n, et ait en O un point multiple d'ordre $n-1$; alors, toute sécante menée par l'origine la coupe en un seul point différent de O. Toute base rencontre la courbe en n points réels ou imaginaires, et les n droites réelles ou imaginaires qui les joignent à l'origine sont, comme on le voit aisément, autant de tangentes au lieu du point M, et il n'y en a pas d'autres passant par le point O. En outre, une droite quelconque menée par l'origine rencontre ce lieu en $n+1$

points dont n sont confondus en O. Donc, la cissoïde d'une courbe d'ordre n ayant un point multiple d'ordre $n-1$, pris pour origine, est une courbe d'ordre $n+1$, dont l'origine est un point multiple d'ordre n.

» Cela posé, considérons une conique passant par un point O qui sera l'origine, et une base.

» La cissoïde de la conique, relative à cette base, est une cubique ayant en O un point double. Prenons une *seconde base, différente de la première* et conservons la même origine. La cissoïde de la cubique précédente, relative à la seconde base est une quartique dont l'origine est un point triple. On peut la regarder comme une *cissoïde seconde* de la conique par rapport aux deux bases données. De même, avec une troisième base, on obtiendra pour cissoïde de la quartique, par rapport au point O, une courbe du cinquième ordre, ayant en O un point quadruple, et qu'on peut regarder comme une *cissoïde troisième* de la conique par rapport aux trois bases. En continuant de la sorte, et prenant chaque fois une nouvelle base, mais conservant toujours la même origine, on arrive à une courbe d'ordre n dont l'origine est un point d'ordre $n-1$, et qui est la cissoïde d'ordre $n-2$ de la conique par rapport aux $n-2$ bases.

» On peut aisément trouver l'équation cartésienne de cette courbe. Soient

$$ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey = 0 \quad \text{et} \quad p_1x + q_1y + r_1 = 0,$$
$$p_2x + q_2y + r_2 = 0, \ldots, \quad p_{n-2}x + q_{n-2}y = r_{n-2} = 0$$

les équations de la conique et des $n-2$ bases. Si, pour abréger, on pose $B_k = p_kx + q_ky$, l'équation demandée sera

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} &(ax^2 + bxy + cy^2)\,B_1B_2\ldots B_{n-2} \\ &\quad + (-1)^{n-1}(ax^2+bxy+cy^2)B_1B_2\ldots B_{n-2}\left(\frac{r_1}{B_1} - \frac{r_2}{B_2} + \frac{r_3}{B_3} - \ldots\right) \\ &\qquad\qquad + (-1)^n B_1B_2\ldots B_{n-2}\,(dx + ey) = 0. \end{aligned}\right.$$

» Cette équation conduit à des conséquences intéressantes.

» Les asymptotes de la conique sont des asymptotes de la courbe d'ordre n, ou sont les symétriques de deux de ses asymptotes, par rapport au point multiple, suivant que n est pair ou impair. Les autres asymptotes sont, si n est pair,

$$p_1x + q_1y - r_1 = 0, \quad p_2x + q_2y + r_2 = 0, \quad p_3x + q_3y - r_3 = 0, \ldots$$

et, si n est impair,

$$p_1x + q_1y + r_1 = 0, \quad p_2x + q_2y - r_2 = 0, \quad p_3x + q_3y + r_3 = 0, \ldots,$$

c'est-à-dire que les bases de rang pair sont asymptotes, et celles de rang impair, symétriques chacune d'une asymptote, par rapport au point multiple, si n est pair, l'inverse ayant lieu quand n est impair.

» L'ordre dans lequel on emploie toutes les bases dont le rang est de même parité est indifférent.

» Si une courbe d'ordre n a un point multiple d'ordre $n-1$, aucune de ses asymptotes ne peut passer par ce point; donc, dans l'équation donnée plus haut, on peut, sans diminuer la généralité, faire

$$r_1 = r_2 = r_3 = \ldots = 1;$$

et d'ailleurs, la transformation n'a aucun sens si une base passe par l'origine. On voit donc que l'équation renferme $2n$ paramètres; par suite, on pourra l'identifier avec celle d'une courbe quelconque d'ordre n ayant un point multiple d'ordre $n-1$.

» *Donc, toute courbe d'ordre n, unicursale à point multiple d'ordre $n-1$, est une cissoïde d'ordre $n-2$*, c'est-à-dire peut être engendrée au moyen d'une conique et de $n-2$ bases, d'après le mode que nous avons indiqué.

» *Exemple.* — Deux droites rectangulaires étant données, on considère les hyperboles asymptotes à l'une d'elles et touchant l'autre en un point fixe. Le lieu du point de rencontre de la seconde asymptote avec la droite joignant un foyer au point commun aux deux droites rectangulaires, ces deux droites étant prises pour axes, a pour équation

$$(2) \qquad y^5 - 6x^2y^3 - 3x^4y - 2dy^4 - 2dx^4 + 4dx^2y^2 = 0.$$

C'est donc une courbe placée dans les conditions que nous venons d'étudier. Elle doit donc être cissoïde d'une quartique, cissoïde seconde d'une cubique, et enfin cissoïde troisième d'une conique. On trouve, pour les équations de ces courbes et celles des bases correspondantes,

$$y^4 - 3x^4 - 6x^2y^2 - 8dx^2y + \tfrac{8}{3}dy^3 = 0,$$

$$\text{base :}\quad y + \tfrac{2}{3}d = 0,$$

$$\left[y^2 - x^2(3 - 2\sqrt{3})\right]\left(y - x\sqrt{3 + 2\sqrt{3}}\right) + \tfrac{2}{3}d(3 - 2\sqrt{3})x^2 + \tfrac{4}{3}d\sqrt{3 + 2\sqrt{3}}\,xy - 2dy^2 = 0,$$

$$\text{base :}\quad y + x\sqrt{3 + 2\sqrt{3}} + \tfrac{2}{3}d = 0,$$

$$y^2 + x^2(2\sqrt{3} - 3) + \tfrac{4}{3}dy = 0,$$

$$\text{base :}\quad y - x\sqrt{3 + 2\sqrt{3}} - \tfrac{2}{3}d = 0.$$

» La conique est une ellipse; ses asymptotes sont imaginaires. La courbe étudiée a aussi deux asymptotes imaginaires; les autres sont données par les équations

$$y + \tfrac{2}{3}d = 0, \quad y + x\sqrt{3 + 2\sqrt{3}} - \tfrac{2}{3}d = 0, \quad y - x\sqrt{3 + 2\sqrt{3}} - \tfrac{2}{3}d = 0,$$

résultats conformes à la théorie. Enfin on vérifie encore que l'équation du cinquième degré (2) peut se mettre sous la forme (1). »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le développement de la fonction perturbatrice suivant les multiples d'une intégrale elliptique.* Note de M. **Hugo Gyldén**, présentée par M. Puiseux.

(Commissaires : MM. Hermite, Bonnet, Puiseux, Lœwy.)

« On sait que la fonction perturbatrice, ainsi que ses dérivées, contient des puissances réciproques et impaires de la distance entre deux corps célestes. En employant les arguments ordinaires, les développements de ces puissances donnent naissance à des séries peu convergentes, toutes les fois que cette distance ne surpasse pas une certaine limite. Pour les rendre plus convergentes, du moins par rapport à l'une des deux variables dont dépend la fonction perturbatrice, on y introduit des anomalies partielles dont chacune correspond à une portion déterminée de l'orbite troublée. En supposant très-petite l'excentricité de l'orbite du corps troublant, on sera donc conduit, pour les termes les plus grands du carré de la distance mutuelle, à l'expression

$$(1) \qquad T_1 = m'_0 + m'_1 \cos c' + n'_1 \sin c',$$

m'_0, m'_1 et n'_1 désignant des fonctions de l'anomalie partielle, qui ne sont pas soumises à des variations considérables, et c' l'anomalie moyenne du corps troublant à l'instant où l'anomalie moyenne du corps troublé a une valeur déterminée.

» Dans l'expression (1) nous introduisons

$$\frac{m'_1}{m'_0} = \Phi \cos(F + \Lambda), \quad \frac{n'_0}{m'_0} = -\Phi \sin(F + \Lambda),$$

F étant supposé invariable, mais Φ, ainsi que Λ, désignant des fonctions de l'anomalie partielle dont la première ne puisse jamais surpasser l'unité. Nous introduisons maintenant une nouvelle variable déterminée par l'équation

$$c' + F = 2\,\mathrm{am}\,\frac{2K}{\pi}x, \quad \mathrm{mod.}\ k,$$

K désignant l'intégrale elliptique complète de première espèce ; nous parvenons ainsi à la formule

$$(2)\qquad T_1 = m'_0\left[1 + \Phi\cos\left(2\,\mathrm{am}\,\frac{2K}{\pi}x + \Lambda\right)\right],$$

que nous nous proposons de développer suivant les multiples de x.

» Désignons par k_1 le module $\frac{1-\sqrt{1-k^2}}{1+\sqrt{1-k^2}}$, et par K_1 l'intégrale complète correspondante ; soient, de plus, $\frac{2K}{\pi}x = u$, $\frac{2K_1}{\pi}2x = u_1$; on a, par la théorie des fonctions elliptiques,

$$\sin 2\,\mathrm{am}\,u = \frac{(1-k_1^2)\sin\mathrm{am}\,u_1}{\Delta\mathrm{am}\,u_1 - k_1\cos\mathrm{am}\,u_1},$$

$$\cos 2\,\mathrm{am}\,u = \frac{(1-k_1^2)\cos\mathrm{am}\,u_1}{\Delta\mathrm{am}\,u_1 - k_1\cos\mathrm{am}\,u_1} - k_1;$$

en introduisant ces valeurs dans l'expression (2), on obtient

$$\begin{aligned}\frac{T_1}{m'_0} = \frac{1}{\Delta\mathrm{am}\,u_1 - k_1\cos\mathrm{am}\,u_1}\Big\{&(1 - k_1\Phi\cos\Lambda)\Delta\mathrm{am}\,u_1\\ &- [k_1(1 - k_1\Phi\cos\Lambda)\\ &- (1-k_1^2)\Phi\cos\Lambda]\cos\mathrm{am}\,u_1\\ &- (1-k_1^2)\Phi\sin\Lambda\sin\mathrm{am}\,u_1\Big\};\end{aligned}$$

d'où l'on tire, en ayant égard aux relations bien connues,

$$\Delta\mathrm{am}\,u_1 = \frac{\sqrt{1-k_1^2}}{\Delta\mathrm{am}(K_1 - u_1)},$$

$$\sin\mathrm{am}\,u_1 = \frac{\cos\mathrm{am}(K_1-u_1)}{\Delta\mathrm{am}(K_1-u_1)},$$

$$\cos\mathrm{am}\,u_1 = \frac{\sqrt{1-k_1^2}\sin\mathrm{am}(K_1-u_1)}{\Delta\mathrm{am}(K_1-u_1)};$$

$$\begin{aligned}\frac{T_1}{m'_0} = \frac{1-k_1\Phi\cos\Lambda}{1-k_1\sin\mathrm{am}(K_1-u_1)}\Big\{&1 - \left[k_1 - \frac{(1-k_1^2)\Phi\cos\Lambda}{1-k_1\Phi\cos\Lambda}\right]\sin\mathrm{am}(K_1-u_1)\\ &- \frac{\sqrt{1-k_1^2}\,\Phi\sin\Lambda}{1-k_1\Phi\cos\Lambda}\cos\mathrm{am}(K_1-u_1)\Big\}.\end{aligned}$$

Si, dans cette expression, nous introduisons deux fonctions nouvelles, Φ_1 et Λ_1, définies par les relations

$$(3)\qquad \left\{\begin{aligned} -k_1 + \frac{(1-k_1^2)\Phi\cos\Lambda}{1-k_1\Phi\cos\Lambda} &= \Phi_1\cos\Lambda_1,\\ \frac{\sqrt{1-k_1^2}\,\Phi\sin\Lambda}{1-k_1\Phi\sin\Lambda} &= \Phi_1\sin\Lambda_1,\end{aligned}\right.$$

nous obtenons

$$(4)\qquad \frac{T_1}{m'_0} = \frac{1 - k_1 \Phi \cos A}{1 - k_1 \sin \operatorname{am}(K_1 - u_1)} \{1 + \Phi_1 \sin[\operatorname{am}(K_1 - u_1) - A_1]\},$$

expression dont les puissances négatives se développent en séries sensiblement plus convergentes que celles de l'expression primitive (2). En effet, les relations précédentes donnent sur-le-champ

$$\Phi_1^2 = \frac{(k_1 - \Phi \cos A)^2 + (1 - k_1^2)\Phi^2 \sin A^2}{(1 - k_1 \Phi \cos A)},$$

ce qui montre que les valeurs numériques de Φ_1 sont sensiblement plus petites que celles de Φ, tant que la différence $k_1 - \Phi \cos A$ aura des valeurs peu sensibles, Φ étant supposée près de l'unité et A comprise entre des limites voisines de zéro. Pour ce fait, on doit supposer le module k_1 à peu près égal à $\Phi \cos A$, sans être forcé d'attribuer à ce module une valeur déterminée d'une manière rigoureuse. Au contraire, il suffit que la valeur de k_1 ne soit pas beaucoup plus petite que Φ, et par conséquent elle peut être choisie presque à volonté entre de certaines limites. Par cette raison, on peut adopter pour k_1 une valeur constante, quoique Φ et A soient des variables; et, en outre, chose qui est d'une haute importance, rien n'empêche d'employer la même valeur dans la plupart des orbites cométaires différentes. Une grande partie des calculs numériques sera donc commune en plusieurs cas différents, et peut être effectuée d'avance.

» L'expression (3) peut être transformée par des opérations tout à fait analogues aux précédentes. En effet, posant

$$\operatorname{am} \frac{2K_1}{\pi}\left(\frac{\pi}{2} - 2x\right) = \frac{\pi}{2} - 2 \operatorname{am} u'_1,$$

on obtient

$$\frac{T_1}{m'_0} = \frac{1 - k_1 \Phi'_1 \cos A}{1 - k_1 \sin \operatorname{am}(K_1 - u_1)}[1 + \Phi_1 \cos(2 \operatorname{am} u'_1 + A_1)],$$

c'est-à-dire une expression qui, sauf le premier facteur, est précisément de la première forme que l'expression (2), et, par suite, on peut faire usage des transformations indiquées plus haut. Par de tels moyens, on parviendra très-rapidement à un résultat dont la forme est

$$(5)\qquad \left\{ \begin{aligned} \frac{T_1}{m'_0} &= \frac{(1 - k_1 \Phi \cos A)(1 - k_2 \Phi_1 \cos A_2)(1 - k_3 \Phi_2 \cos A_2)\ldots}{[1 - k_1 \sin \operatorname{am}(K_1 - u_1)][1 - k_2 \sin \operatorname{am} K_2 - u'_2)][1 - k_3 \sin \operatorname{am}(K_3 - u''_3)]\ldots} \\ &\quad \times \{[1 + (\Phi) \cos[2x + (A)]\}; \end{aligned} \right.$$

en désignant par $\Phi_2, \Phi_3, \ldots, (\Phi)$ et $A_2, A_3, \ldots, (A)$ les valeurs consécutives

qui s'obtiennent à l'aide des équations (3), en y employant les modules k_2, k_3, ...

» Ce point établi, le développement des fonctions $\left(\frac{m'_0}{T_1}\right)^{\frac{n}{2}}$, n étant entier, ne présentera plus de difficultés. Cependant on doit traiter séparément le facteur

$$[1 - k_1 \sin\operatorname{am}(K_1 - u_1)]^{\frac{n}{2}}[1 - k_2 \sin\operatorname{am}(K_2 - u'_2)]^{\frac{n}{2}}\ldots$$

et le facteur

$$\{1 + (\Phi)\cos[2x + (\Lambda)]\}^{-\frac{n}{2}}.$$

» Le développement du premier s'obtient à l'aide de la théorie des fonctions elliptiques; celui du second, par le mode généralement employé dans les calculs ordinaires des perturbations; le résultat cherché sera enfin obtenu par une multiplication de deux séries trigonométriques. »

ACOUSTIQUE. — *Sur les perceptions binauriculaires.* Note de M. **F.-P. Le Roux**, présentée par M. Jamin.

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

« Quand deux lumières de couleurs différentes viennent frapper une même rétine, au même point ou en des points extrêmement voisins, il en résulte une sensation unique différente de celles qu'aurait produites l'une ou l'autre des lumières si elle eût agi seule; c'est là la combinaison des sensations monoculaires. Si l'une de ces lumières vient frapper un œil et l'autre le second, il peut y avoir encore combinaison de ces sensations binoculaires, et l'impression qui en résulte est, autant qu'on en peut juger, la même que celle qui résulte de la combinaison des mêmes sensations lorsqu'elles sont monoculaires. Cette combinaison binoculaire des couleurs a d'ailleurs été réalisée de plusieurs manières; mais il est important de faire remarquer qu'elle ne réussit pas également bien à tous les observateurs : le fait toutefois est incontesté.

» Je me suis posé depuis longtemps la question analogue pour le sens de l'ouïe : de quelle manière les sensations binauriculaires peuvent-elles se combiner? *A priori* on pouvait se répondre qu'elles ne devaient pas le faire comme les vibrations elles-mêmes qui constituent les sons. En effet, les mouvements vibratoires provenant d'un centre d'ébranlement arrivent à chacune des deux oreilles avec une différence de phase qui est variable

avec la position de la tête; si donc les sensations des pulsations binauriculaires se composaient d'une manière équivalente à la composition mécanique des vibrations, la perception éprouverait des variations d'intensité considérables. Une telle variabilité dans l'audition serait certainement si gênante qu'elle n'aurait pu passer jusqu'ici inaperçue.

» On peut d'ailleurs facilement soumettre cette question à l'expérience : prenons deux diapasons de même puissance, accordés à l'unisson, et faisons vibrer simultanément chacun d'eux en le plaçant immédiatement contre une oreille. Les phases pouvant être quelconques, si les sensations binauriculaires se combinaient comme se composent les vibrations, il y aurait des cas où le son se trouverait presque complétement anéanti; c'est ce que l'expérience ne montre pas. Avec deux sons très-voisins, les battements m'ont semblé disparaître, et c'est aussi la conclusion à laquelle sont arrivés MM. Terquem et Boussinesq dans leurs intéressantes recherches sur la théorie des battements entre deux sons qui n'ont pas la même intensité. Tout cela peut se résumer en disant que les sensations auriculaires sont toutes positives.

» Mais le point capital sur lequel je désire attirer l'attention par cette Note est un phénomène très-remarquable d'où l'on peut tirer une explication inattendue de certains faits regardés jusqu'ici comme extraordinaires.

» Dès les premières expériences que je fis sur le sujet dont il vient d'être question, je fus frappé de l'énorme disproportion que je remarquais entre les effets produits par une sensation monauriculaire ou par la même sensation devenue binauriculaire. Avec les deux diapasons égaux placés contre chacune des oreilles, j'ai en quelque sorte la tête remplie d'un volume considérable de son qui produit une sensation toute particulière.

» J'ai été alors amené à faire l'expérience que voici : on prend deux diapasons à l'unisson, de dimensions assez considérables pour que leurs vibrations ne s'éteignent pas trop rapidement, on commence par laisser la vibration de l'un d'eux devenir à peu près inappréciable, ce que l'on constate en le faisant aller et venir dans le voisinage d'une oreille : si alors on approche de l'autre oreille le second diapason en pleine vibration, les variations d'intensité correspondant aux allées et venues du premier deviennent immédiatement perceptibles.

» On pourrait se faire une image de la loi de ces phénomènes en supposant que l'intensité de la perception afférente à une oreille, la droite par exemple, pourrait être représentée par une expression de la forme $D = d.g^p$, dans laquelle d et g répésenteraient les intensités des sensations que perce-

vraient pour les mêmes intensités de sons les oreilles droite et gauche si elles étaient seules impressionnées, et p un certain nombre positif. On en dirait autant pour l'oreille gauche.

» L'hypothèse $p = 1$ explique l'égalisation des perceptions des deux oreilles, quoiqu'elles doivent évidemment être à chaque instant frappées d'une manière inégale par un même son. Dans la même hypothèse, étant donnée une sensation monauriculaire s, commune aux deux oreilles, l'effet binauriculaire serait représenté par $2s^2$; cela fait concevoir facilement l'effet considérable dû à la simultanéité de l'audition de deux diapasons égaux.

» Ces expériences m'ont donné d'une façon tout à fait inattendue la clef de certains phénomènes paradoxaux. On cite des gens qui ne pouvaient entendre un interlocuteur avec une oreille que pendant qu'on leur battait du tambour à l'autre. Il y avait de longues années que je cherchais l'explication d'un effet singulier que j'avais éprouvé : je me trouvais un jour dans une rue peu fréquentée et en compagnie de mon regretté maître H. de Senarmont; quelqu'un l'ayant accosté, je traversai la rue et je m'éloignai beaucoup plus loin qu'il ne fallait pour ne pouvoir rien saisir de la conversation; cependant, au moment où vint à passer près de moi, à grande vitesse, un petit omnibus vide, dont les vitres relevées menaient un grand fracas, je pus percevoir distinctement plusieurs mots.

» Voici comment je fais rentrer ces effets singuliers dans le principe expérimental formulé ci-dessus : les bruits des tambours, du fracas des vitres, etc., sont composés d'une grande quantité de sons simples très-intenses; ceux-ci impressionnant fortement une oreille peuvent faciliter pour l'autre la perception d'autres sons beaucoup plus faibles, mais liés aux premiers par l'unisson ou peut-être même par d'autres rapports simples.

» Voici plusieurs années que je répète ces expériences sur moi-même et sur les personnes qui veulent bien s'y prêter; les résultats me paraissent généraux, quoiqu'il y ait des inégalités individuelles manifestes.

» Je laisse aux physiologistes le soin de proposer une explication de ces phénomènes; je dirai seulement que je retrouve leurs analogues dans l'étude des perceptions relatives à des sensations d'une autre nature; je crois qu'on pourrait classer les uns et les autres sous le titre commun de *phénomène d'attention et de mémoire des sens*, sujet que je demande la permission de reprendre dans une Communication ultérieure.

» Je me suis occupé aussi des sensations monauriculaires successives et alternatives; il m'a semblé que leur effet ne différait pas sensiblement de

celui des mêmes sensations perçues par une même oreille. Autrement dit, un air dont les notes successives viennent frapper alternativement l'une et l'autre oreille me paraît produire le même effet que s'il est entendu à la manière ordinaire. Je me réserve d'ailleurs de poursuivre ce sujet avec des moyens plus perfectionnés que ceux que j'ai pu employer jusqu'ici. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherche et dosage de l'alcool méthylique en présence de l'alcool vinique.* Note de MM. **Alf. Riche** et **Ch. Bardy**, présentée par M. Peligot.

(Commissaires : MM. Peligot, Fremy, Cahours.)

« L'élévation considérable des droits sur l'alcool rend de jour en jour la fraude plus active et plus ingénieuse, et cette fraude ne se traduit pas seulement par des supercheries de toute espèce en vue de dissimuler la présence de ce liquide, mais encore par l'adjonction d'autres substances et par l'emploi pour la consommation intérieure d'alcool dénaturé pour les besoins de l'industrie.

» Jusqu'à ces années dernières, la dénaturation était effectuée par l'addition d'huiles essentielles; aujourd'hui, elle se fait avec l'esprit-de-bois du commerce dont on ajoute un neuvième au volume de la liqueur alcoolique. Il était logique de penser que, en raison de son odeur forte et très-désagréable, ce liquide ne pourrait pas être introduit dans un alcool destiné à la consommation. Or il n'en est rien, car nous avons eu entre les mains un alcool, devant être employé en pharmacie, qui renfermait de l'esprit-de-bois, et, comme ce n'est probablement pas un exemple isolé, nous avons pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de faire connaître la méthode par laquelle nous l'avons décelé.

» L'esprit-de-bois qui sert à une pareille falsification est fabriqué en grand dans l'industrie à un prix peu élevé pour la fabrication de certaines couleurs de l'aniline; il est connu sous le nom de *méthylène;* il marque 98 degrés à l'alcoomètre, et son odeur et son goût sont tellement faibles qu'on ne peut le reconnaître lorsqu'il entre pour une faible proportion dans une liqueur alcoolique.

» Lorsqu'on distille un mélange renfermant 10 à 15 pour 100 d'alcool méthylique dans de l'alcool ordinaire, on parvient, en agissant sur de grandes quantités, à séparer par des distillations fractionnées une faible proportion de liquide distillant au-dessous de 78 degrés. Nous avons d'abord cherché à reconnaître l'alcool méthylique dans ce premier produit

en le transformant en oxalate de méthyle, c'est-à-dire par la méthode donnée par MM. Dumas et Peligot dans leur beau travail sur l'esprit-de-bois; mais nous n'y avons pas réussi par suite de la circonstance suivante : lorsqu'on opère avec de l'alcool méthylique, on obtient avec une grande facilité les cristaux d'oxalate, lors même qu'on n'a à sa disposition que des traces de matière, tandis que s'il est accompagné d'une notable proportion d'alcool vinique, les cristaux d'oxalate de méthyle sont dissous dans l'oxalate d'éthyle, ou même ces deux éthers s'unissent pour former des composés mixtes qui affectent l'état liquide.

» Quand le mélange renferme de 5 à 10 pour 100 d'alcool méthylique, la distillation ne sépare pas de liquide bouillant au-dessous de 78 degrés : ce serait donc le cas d'un alcool dénaturé dans lequel on rechercherait la présence de l'esprit-de-bois.

» Nous avons songé que l'on arriverait peut-être à la solution du problème au moyen des produits colorés, différant par la nuance et par la stabilité que donnent l'éthylaniline et la méthylaniline par leur oxydation ménagée, et nous croyons y être parvenus pleinement. Voici le mode opératoire qu'il est indispensable de suivre avec rigueur.

» On introduit dans un petit ballon 10 centimètres cubes de l'alcool avec 15 grammes d'iode et 2 grammes de phosphore rouge, et l'on distille immédiatement en recueillant le produit dans 30 à 40 centimètres cubes d'eau. L'iodure alcoolique précipité dans le fond du liquide est séparé au moyen d'un entonnoir qu'on bouche avec le doigt, et recueilli dans un ballon contenant 6 centimètres cubes d'aniline. Le mélange s'échauffe; on aide la réaction en maintenant le vase pendant quelques minutes dans de l'eau tiède, et on la modère au besoin par de l'eau froide s'il se déclarait une vive ébullition.

» Au bout d'une heure, on verse de l'eau très-chaude dans le ballon pour dissoudre les cristaux formés, et l'on porte le liquide à l'ébullition pendant quelques minutes jusqu'à ce que le vase ne contienne plus qu'un liquide clair. On ajoute à cette liqueur une solution alcaline qui met en liberté les alcaloïdes sous forme d'une huile que l'on force à remonter dans le col du ballon par une quantité d'eau suffisante.

» L'oxydation de l'alcaloïde peut être réalisée par le bichlorure d'étain, par l'iode et par le chlorate de potasse, ou mieux encore par un mélange indiqué par M. Hofmann, qui est formé de 100 grammes de sable quartzeux, de 2 grammes de chlorure de sodium et de 3 grammes de nitrate de cuivre. On en prend 10 grammes sur lesquels on fait couler 1 centimètre cube du

liquide huileux que l'on y incorpore avec soin au moyen d'un agitateur en verre, et l'on introduit ce mélange dans un tube en verre de 2 centimètres de diamètre que l'on maintient à 90 degrés au bain-marie pendant huit à dix heures. Nous faisons cette opération très-simplement en mettant ces tubes le soir dans un bain d'eau, recouvert de paraffine, dont la température reste rigoureusement constante par l'emploi du régulateur de M. Schlœsing. Le lendemain matin, on épuise cette matière dans le tube même par trois traitements à l'alcool tiède que l'on jette sur un filtre et que l'on amène au volume de 100 centimètres cubes.

» L'alcool pur donne une liqueur présentant une teinte bois rougeâtre. L'alcool renfermant 1 pour 100 de méthylène donne une solution manifestement violette à côté de la précédente. A 2,5 pour 100 d'alcool méthylique, la nuance est d'un violet très-accentué qui se fonce considérablement s'il y a 5 et 10 pour 100 de ce dernier alcool.

» En comparant, dans des tubes de même calibre, ces liqueurs à des types obtenus par le même moyen avec des mélanges synthétiques en proportions connues que l'on conserve dans des flacons bouchés, on arrive à déterminer, non-seulement s'il y a ou s'il n'y a pas d'alcool méthylique, mais encore à préciser la proportion, comme nous nous en sommes assurés en priant diverses personnes, et notamment M. Peligot, de nous donner des mélanges divers renfermant des proportions d'alcool méthylique inférieures à 10 pour 100.

» On y arrive encore au moyen des appareils colorimétriques qui servent dans l'industrie pour l'essai des noirs de raffinerie; mais on atteint ce but d'une façon absolument sûre en se servant des solutions colorées pour teindre ou imprimer de la laine.

» La teinture se fait en ajoutant à 5 centimètres cubes de la solution 95 centimètres cubes d'eau. On verse 5 centimètres cubes de ce nouveau liquide dans une capsule de porcelaine ou dans un vase de Bohême contenant 400 centimètres cubes d'eau placé sur un bain-marie bouillant. On y introduit un fragment de mérinos blanc non soufré de 1 décimètre carré; au bout de cinq minutes on ajoute de nouveau 5 centimètres cubes et après une demi-heure on retire l'étoffe, on la lave et on la laisse sécher.

» L'étoffe est sensiblement blanche s'il n'y a que de l'alcool, et elle préprésente des tons violets très-inégalement accentués s'il y a 1, 2,5, 5, 10 pour 100 d'alcool méthylique, que l'on compare aux types préparés en même temps avec les liquides synthétiques.

» Le plus simple serait, pour une personne ayant à faire fréquemment

ces essais, de préparer avec le méthylène employé pour la dénaturation un type avec 10 pour 100 de ce liquide, 90 d'alcool vinique, et d'y ajouter des quantités croissantes d'un type obtenu avec de l'alcool vinique jusqu'à ce qu'on arrive à la même nuance.

» On réussit tout aussi bien en opérant par impression; à cet effet, on ajoute à 5 centimètres cubes du liquide 5 centimètres cubes d'eau et 10 grammes d'eau gommée à 500 grammes de gomme par litre. On applique ce mélange sur une petite planche de bois avec un pinceau, et l'on imprime la couleur sur de la mousseline blanche par pression. On laisse sécher, puis on expose pendant vingt minutes à de la vapeur d'eau l'étoffe placée dans du papier à filtre, on la lave et on la laisse sécher.

» Des opérations de teinture de cette sorte, très-faciles à réaliser, peuvent rendre service dans un grand nombre de cas, et nous nous en servons fréquemment pour nous assurer si des sucres apportés à l'expertise légale et colorés doivent leur nuance à la matière naturelle qui se forme dans la cuisson des jus ou si on les a colorés artificiellement avec des matières colorantes de la houille, fraude qui se commet assez fréquemment aujourd'hui, parce que la valeur des sucres est déterminée, non pas à l'analyse chimique, mais d'après leur nuance.

» On prend 8 à 10 grammes de sucre, on les agite pendant une dizaine de minutes avec quelques centimètres cubes d'alcool additionné d'un peu d'ammoniaque; on décante le liquide, on l'évapore presque à sec au bain-marie, on reprend par un peu d'eau et l'on maintient pendant quelques minutes dans le liquide bouillant un fragment de mérinos blanc; si la couleur est naturelle, l'étoffe ne se colore pas sensiblement, tandis qu'avec les couleurs dérivées de la houille elle prend une teinte jaune ou brune très-accusée. Cet essai n'exige qu'une demi-heure au plus.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire des commissaires experts du Gouvernement au Ministère de l'Agriculture et du Commerce. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le spiroscope, appareil destiné à l'étude de l'auscultation, de l'anatomie et de la physiologie du poumon.* Note de M. **Woillez**, présentée par M. Gosselin.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Bouillaud, Gosselin.)

« L'instrument auquel je donne le nom de *spiroscope*, conçu dans le principe pour reproduire sur le poumon du cadavre les bruits d'auscultation, peut aussi être utilisé pour l'étude des mouvements respira-

toires de cet organe et l'étude de ses conditions anatomiques et physiologiques.

» Cet instrument d'expérimentation, dont je dois l'habile confection à M. Collin, se compose d'un grand manchon en cristal pouvant largement contenir un des poumons ou les deux poumons à la fois. Ce manchon est muni d'un couvercle très-bien clos, que traverse verticalement un tube sur lequel on fixe intérieurement le poumon par son conduit respiratoire. A la base de l'appareil, il existe un soufflet cylindroïde que l'on meut inférieurement à volonté pour faire le vide par aspiration dans l'intérieur du manchon. Quand on tire en bas le soufflet, l'air extérieur pénètre aussitôt dans le poumon en subissant l'action de la pesanteur atmosphérique extérieure.

» Pendant que cette dilatation a lieu, on peut, à l'aide d'une palette dont le manche mobile traverse le couvercle, rapprocher le poumon de la paroi du manchon de cristal et pratiquer l'auscultation avec l'oreille appliquée sur le point correspondant à ce contact. Enfin un support en bois percé d'une ouverture qui correspond au soufflet complète l'appareil.

» Dans toutes les expériences faites précédemment pour reproduire les bruits d'auscultation sur le cadavre, on avait adopté un principe défectueux : c'était la propulsion forcée de l'air dans les cavités aériennes du poumon à l'aide d'un soufflet, et d'où résultait comme conséquence la dilatation de ces cavités. Or, physiologiquement, c'est le contraire qui a lieu et que l'on doit chercher à imiter; ce sont les cavités aériennes qui se dilatent d'abord, et la pénétration de l'air par le fait de la pesanteur atmosphérique n'est que la conséquence corrélative de cette dilatation.

» Le spiroscope reproduit ces conditions fondamentales des mouvements respiratoires : il appelle l'air en effet dans les cavités aériennes en les dilatant, et ne l'y pousse pas de force.

» Voici les principales conclusions expérimentales que m'a fournies jusqu'à présent le spiroscope :

» 1° A peine la tendance au vide est-elle produite dans le manchon de cristal par la plus légère traction du soufflet, que l'on voit la dilatation du poumon s'effectuer, d'abord au niveau de lobules isolés, puis dans toute l'étendue de l'organe. 1 litre à 1 $\frac{1}{2}$ litre d'air est la quantité suffisante pour cette première dilatation générale.

» 2° Cette première dilatation opérée, si l'on pratique des tractions et des propulsions sur le soufflet, de façon à imiter le jeu respiratoire, on voit le poumon se distendre généralement et également dans toutes ses

parties, puis revenir sur lui-même, en montrant les fines vésicules pulmonaires distendues et pressées les unes à côté des autres à la surface de l'organe.

» 3° La plus légère traction sur le soufflet suffit alors pour que la distension générale de l'organe se produise, ce qui explique la facilité de l'hématose, même dans les mouvements respiratoires les plus bornés qui ont lieu pendant la vie, dans le sommeil par exemple.

» 4° Un poumon sain, de plus en plus distendu, peut être dilaté par plus de 5 litres d'air, et ne se rompt nulle part, malgré les efforts de traction manuelle les plus énergiques, ce qui démontre que la dilatation de l'organe est égale partout, et que son élasticité est trop grande pour être satisfaite pendant la vie par les inspirations les plus énergiques. On a calculé en effet que chaque poumon vivant contenait au plus $2\frac{1}{2}$ litres d'air dans les plus fortes inspirations, tandis qu'il en pénètre 5 litres (le double) avec le spiroscope après la mort.

» 5° Le poumon à peu près exsangue du cadavre étant ausculté pendant la pénétration de l'air dans son intérieur, on constate que cette pénétration a lieu *sans aucun bruit*, semblable ou non au bruit vésiculaire normal qui se produit chez l'homme vivant.

» Ce résultat négatif a lieu même lorsqu'on rétrécit l'ouverture extérieure de pénétration de l'air, de manière à former une veine fluide favorable à la production des vibrations.

» Mais si l'on injecte dans l'artère pulmonaire 400 grammes seulement d'une solution de gélatine au dixième et qu'on laisse refroidir, on obtient ensuite, par l'auscultation spiroscopique du poumon, le bruit vésiculaire comme dans l'état normal. Un poumon resté congestionné après la mort donne aussi les mêmes résultats positifs.

» Ces faits démontrent que la production du bruit vésiculaire de la respiration ne peut avoir lieu qu'avec une compacité du poumon semblable à celle qu'il présente pendant la vie, et qui fait défaut au poumon exsangue du cadavre.

» 6° Je ne dirai rien, dans cette Note, des résultats encore incomplets que j'ai obtenus dans les cas de lésions pathologiques du poumon. Je ferai seulement remarquer que le spiroscope peut être rempli d'eau, et que l'on soumet alors facilement le poumon à une respiration artificielle analogue à celle qu'il exécute dans les épanchements pleurétiques et dans le pneumothorax.

» 7° Au point de vue de l'étude anatomique du poumon, on obtient,

avec le spiroscope, la distension la plus parfaite que l'on puisse désirer pour dilater et dessécher le poumon.

» De plus, on injecte facilement, par aspiration et d'une manière parfaite, l'arbre aérien avec des liquides coagulables ou avec des liquides dont l'action chimique peut faciliter l'étude histologique des éléments de la muqueuse intra-pulmonaire.

» 8° La physiologie obtient aussi de l'emploi du spiroscope la démonstration de ce fait qu'une dilatation permanente, comme celle éprouvée par le poumon par suite de la tendance du vide qui existe dans la plèvre, est indispensable au jeu facile de la respiration, par suite de la béance des vides aériens. Le spiroscope montre en effet que la pénétration immédiatement générale de l'air n'a lieu dans le poumon que lorsqu'il a été préalablement distendu par l'air dans une certaine mesure.

» 9° Cet instrument donne au physiologiste une preuve nouvelle de la grande élasticité et de la résistance du tissu pulmonaire sain. Il peut fournir aussi un mode de recherches précises sur la quantité d'air inspiré nécessaire au renouvellement complet de celui que contient le poumon. Cet organe étant rempli en quantité déterminée de gaz hydrogène sulfuré, par exemple, il sera facile, en le remplaçant par de l'air atmosphérique, de calculer ce qu'il en faut pour que la substitution des deux gaz soit complète.

» 10° Enfin il y a une question dont l'importance ne saurait échapper à personne, celle du meilleur traitement à appliquer aux noyés ou aux asphyxiés, qui pourrait être mieux résolue que par le passé en mettant à profit le principe sur lequel est basé le spiroscope.

» La facilité avec laquelle l'air extérieur pénètre dans la profondeur des voies aériennes des poumons lorsque, au lieu de les insuffler, on fait d'abord dilater ces organes, comme le démontre le spiroscope, semble prouver, en effet, que le meilleur moyen de rétablir la respiration chez les asphyxiés serait l'aspiration extérieure pratiquée sur les parois thoraciques pour obtenir leur dilatation, et sur l'abdomen pour agir de même sur le diaphragme. La solution du problème ainsi posé est parfaitement réalisable, comme j'espère le démontrer. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur un nouveau procédé pour compter les globules du sang*. Note de MM. **G. Hayem** et **A. Nachet**, présentée par M. Gosselin.

(Commissaires, MM. Cl. Bernard, Bouillaud, Gosselin.)

« La numération des globules du sang, faite à l'aide du microscope, est un problème d'une grande importance, tant au point de vue physiologique qu'au point de vue clinique.

» Il a déjà fait l'objet de recherches fort ingénieuses; mais les procédés qui ont été jusqu'à présent mis en usage nous ont paru peu pratiques ou incorrects.

» En étudiant avec soin les différents éléments de ce problème et en nous rendant compte de la nécessité d'éviter les erreurs dues aux phénomènes de capillarité qui se produisent dans certains appareils, nous avons été conduits à imaginer une méthode nouvelle.

» Nous faisons, comme tous les observateurs qui nous ont précédés, un mélange de sang et de sérum, aussi homogène que possible, c'est-à-dire dans lequel on peut admettre qu'il existe une répartition égale des éléments globulaires. Mais comme il est impossible, ou tout au moins peu pratique, de compter les éléments contenus dans la masse entière du mélange, il fallait trouver un moyen à la fois simple et correct de circonscrire une partie mathématiquement déterminée de ce mélange sans altérer, par les manœuvres de l'opération, la répartition des globules.

» Nous croyons avoir atteint ce but à l'aide de l'appareil suivant.

» Il se compose essentiellement d'une cellule formée par une lamelle de verre mince, perforée à son centre et collée sur une lame de verre porte-objet parfaitement plane. La lamelle de verre perforée a été rodée avec de l'émeri fin sur un plan métallique de façon à n'offrir qu'une épaisseur déterminée. On sait qu'en surveillant cette opération à l'aide du sphéromètre on peut obtenir cette épaisseur avec une exactitude absolue.

» On a donc ainsi une cavité dont la profondeur est mathématiquement connue. En déposant au centre de cette cellule une goutte du mélange sanguin et en recouvrant immédiatement cette goutte d'une lamelle de verre très-plane, qui vient reposer sur les bords de la cellule, on obtient ainsi une lame de liquide à surfaces parallèles et dont l'épaisseur est connue.

» Si l'on a soin de bien placer la goutte du liquide à examiner au milieu de la cellule et de ne pas la prendre assez volumineuse pour qu'elle rem-

plisse la cavité tout entière, on évitera de la sorte le soulèvement de la petite lamelle par le liquide, et la goutte s'aplatira sans que la dissémination régulière des globules soit altérée.

» En plaçant aux angles de la lamelle à recouvrir un peu de liquide visqueux, de la salive par exemple, on ferme la préparation d'une manière suffisante pour empêcher le glissement de cette lamelle et l'évaporation de la goutte.

» Supposons maintenant que la hauteur de la cellule soit de $\frac{1}{5}$ de millimètre (c'est la hauteur qui nous a paru être la plus convenable), il est facile, à l'aide d'un oculaire quadrillé, de compter les globules du sang dans l'étendue de $\frac{1}{5}$ de millimètre carré.

» On obtient ainsi le nombre des globules contenus dans un cube de $\frac{1}{5}$ de millimètre de côté, et une simple multiplication donne celui que renferme 1 millimètre cube de sang pur.

» La glace de notre oculaire quadrillé porte un carré dont le côté acquiert, au trait d'affleurement marqué sur le tube du microscope, la valeur de $\frac{1}{5}$ de millimètre. Ce grand carré est divisé en seize carrés égaux, et au milieu de chacun d'eux on a tracé des lignes réciproquement perpendiculaires n'arrivant pas jusqu'aux bords. Cette disposition rend facile et rapide la numération des globules.

» Celle-ci doit être faite dans quatre, cinq ou six points différents de la préparation, en évitant de choisir les bords au niveau desquels il se produit quelquefois une modification légère dans l'égale répartition des globules.

» Pour faire le mélange sanguin, nous employons simplement deux pipettes parfaitement graduées : l'une destinée à prendre le sang et l'autre le sérum.

» Comme liquide additionnel, nous préférons aux sérums artificiels les sérosités naturelles, telles que le liquide de la cavité amniotique de la vache, et surtout la sérosité des épanchements hydropiques qui se produisent chez l'homme dans certains cas pathologiques.

» Le sérum puis le sang sont déposés dans une petite éprouvette de verre, et le mélange s'effectue à l'aide d'un petit agitateur ayant la forme d'une palette. Cet agitateur reçoit entre les doigts un mouvement rapide de va-et-vient, qui ne tarde pas à disséminer les globules du sang d'une manière très-uniforme dans toute la masse du liquide. »

VITICULTURE. — *Pays vignobles atteints par le Phylloxera en 1874.* Note de M. DUCLAUX.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Vers le nord, la maladie se généralise aux environs de Vienne, à Saint-Romain-en-Gal, Sainte-Colombe, Ampuis. Elle apparaît à Soucieu-en-Jarrest et Brignais, au sud de Lyon, et au nord de cette ville à Villié-Morgon, et à Vaux-Renard, chez M. de Saint-Trivier. Ces deux derniers vignobles, situés en plein Beaujolais, sont à 20 lieues en moyenne du gros de l'invasion. De pareils bonds sont jusqu'ici tout à fait inusités dans l'histoire du Phylloxera. Son apparition en Suisse, sur les bords du lac de Genève, n'est pas due en effet à des avant-gardes venues de France, et provient, comme on sait, de l'introduction de vignes américaines sur certains points de la région atteinte maintenant.

» Le Phylloxera apparaît aussi à Sury-le-Comtal, aux environs de Montbrison, dans la vallée de la Loire, et semble avoir utilisé, pour y arriver de la vallée du Rhône, la dépression existant au niveau de Rive-de-Gier et de Saint-Étienne, dans la chaîne montagneuse qui sépare les deux vallées.

» C'est par un passage pareil, au-dessus de collines peu élevées formant ligne de faîte, que l'on peut expliquer son apparition à Curel et à Noyers, aux environs de Sisteron, où il a été vu par M. O. Bouteille. La vallée du Jabron n'est séparée en ces points de celle de l'Arvèze que par des montagnes de très-faible hauteur, et le mistral va de l'une à l'autre.

» Dans tout le pâté montagneux qui s'étend entre la vallée de l'Isère et celle de la Durance la maladie est arrivée jusqu'aux extrêmes limites de son domaine, et l'extension considérable qu'a prise la tache dans cette direction ne se traduit dans la réalité que par l'envahissement d'un petit nombre d'hectares de vignes, qui sont rares dans ces régions et ne sont même cultivées en certains points que dans les expositions favorables, et comme vignes d'agrément.

» La vallée de l'Isère, à peu près indemne jusqu'ici, commence à être atteinte. Des points d'attaque existent aux environs de Saint-Marcellin, à Saint-Hilaire-du-Rosier, Saint-Lattiers, Chevrières et Beauvoir.

» Vers le sud-est, dans cette région bien abritée qui s'étend entre l'Esterel et la mer, les points d'attaque de l'an dernier, aux environs de Draguignan, ont pris de l'extension, mais lentement. Il en existe un nouveau au Revest, un autre à Taradeau.

» Enfin, au sud-ouest, l'Hérault commence à être assez fortement atteint, et, en dépit de la belle récolte de l'an dernier, les progrès de la maladie doivent exciter l'appréhension. Un point d'attaque, relevé par M. G. Bazille, a apparu au delà de la rivière d'Hérault, aux environs de Lunas. »

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une Note de M. *O. Vauvert* relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Barot** adresse, pour le Concours des prix de Médecine et de Chirurgie (fondation Montyon), un Mémoire sur un appareil à extension continue et graduée pour les fractures de la jambe.

(Renvoi à la Commission.)

M. **E. Lantier** adresse une Note sur un appareil destiné à opérer le lavage des plaies à trajet profond. Cet appareil a été employé avec succès pendant le siége de Paris. La description est accompagnée d'une photographie.

(Commissaires : MM. Sédillot, Gosselin, Larrey.)

MM. **B. Alciator**, **Ch. Bardenat**, **Limousin**, **Tallendeau**, **J. Guimbelot** adressent des Communications relatives à la catastrophe du ballon le *Zénith*.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. **Lagarigue** adresse une Note sur l'emploi de la vapeur adaptée aux remorqueurs servant à la traction sur les canaux.

(Commissaires : MM. Pâris, Dupuy de Lôme, Belgrand.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Table de logarithmes de M. *A. Lucchesini*;

2° Une Notice biographique sur le Dr *Desruelles*, ancien professeur au Val-de-Grâce.

« M. **Dumas** fait connaître à l'Académie la perte considérable que les sciences viennent d'éprouver en la personne de M. Anton. Schrötter, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Vienne.

» Pendant quarante années consacrées au professorat ou à des recherches personnelles, M. Schrötter s'est montré l'un des plus éminents interprètes de la Science et l'un des plus féconds expérimentateurs. Son nom demeure attaché à l'une des plus brillantes découvertes, celle du phosphore amorphe. L'Académie, en lui accordant à cette occasion un de ses prix annuels, avait voulu marquer à la fois l'importance de cet événement, au point de vue de l'hygiène publique, et son extrême intérêt au point de vue de la philosophie naturelle. On ne saurait oublier, en effet, les doutes qui s'élevèrent de toutes parts lorsque M. Schrötter fit connaître le phosphore rouge, identique par sa nature avec le phosphore ordinaire et différent de celui-ci par toutes ses propriétés. M. Schrötter avait réalisé, au sujet du phosphore, ce que la nature a fait seule jusqu'ici au sujet du charbon, qu'elle nous offre tantôt sous forme de diamant, tantôt sous celle de graphite. La voie qu'il a ouverte dans ces transformations dimorphiques des corps simples reste encore à parcourir. »

CHIMIE. — *Sur la précipitation de l'argent par le protoxyde d'uranium.* Note de M. **Isambert**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Lorsque des oxydes métalliques agissent sur les dissolutions des sels d'argent, l'action consiste le plus ordinairement en une précipitation d'oxyde d'argent; cependant il peut, dans certains cas, se produire un précipité d'argent métallique. Ebelmen a montré que l'urane donne dans la dissolution d'azotate d'argent un dépôt de métal exactement comme le ferait le cuivre, 1 équivalent d'urane remplaçant 1 équivalent d'argent sans qu'il y ait dégagement de gaz. Cette propriété semblait en contradiction avec les notions générales de la science, depuis que M. Peligot a démontré que l'urane est le protoxyde d'un nouveau métal, l'uranium.

» En répétant avec soin l'expérience d'Ebelmen, on trouve que le résultat final est complétement exact. Ainsi, pour ne citer qu'une seule expérience, $1^{gr},914$ d'urane a précipité $1^{gr},521$ d'argent, alors que la formule donne $1^{gr},5199$; mais, si le fait est d'une exactitude absolue, il n'en est plus de même de l'explication. L'urane ou protoxyde d'uranium étant projeté dans la dissolution bien neutre d'azotate d'argent et agité rapidement, on voit se former un précipité volumineux; en même temps le protoxyde se dissout et la liqueur devient verte; en continuant à agiter, on ne tarde pas à voir cette

teinte disparaître pour faire place à la couleur jaune qui caractérise les dissolutions des sels de sesquioxyde d'uranium. A ce moment aussi le précipité diminue de volume et change entièrement d'aspect : c'était de l'oxyde d'argent qui s'était précipité en premier lieu; après cette transformation, il ne reste plus que de l'argent métallique. La réaction que l'on représente ordinairement de la manière suivante :

$$AgOAzO^5 + U^2O^2 = Ag + U^2O^3AzO^5$$

doit donc se dédoubler, et l'on a

1° $$2UO + 2AgOAzO^5 = 2UOAzO^5 + 2AgO,$$

2° $$2UOAzO^5 + 2AgO = U^2O^3AzO^5 + AgOAzO^5 + Ag.$$

» Et en effet, au début, on observe que la dissolution se colore en vert par suite de la présence d'un sel de protoxyde d'uranium; ce n'est que plus tard que ce sel se change en sel de sesquioxyde aux dépens de l'oxyde d'argent.

» Une vérification résulte de l'action de l'uranium à l'état métallique sur l'azotate d'argent; il se précipite dans cette réaction de l'argent; en même temps il reste dans la dissolution de l'azotate de sesquioxyde d'uranium; 2 équivalents d'uranium précipitent dans ce cas 3 équivalents d'argent.

» Ces réactions ne sont du reste pas isolées, et, si les oxydes anhydres, comme le protoxyde de fer, sont sans action sur la dissolution d'azotate d'argent, même à la température de l'ébullition, le protoxyde hydraté donne immédiatement un précipité d'argent avec production de sesquioxyde de fer.

» Cette propriété des protoxydes, capables de former facilement un oxyde supérieur et de précipiter l'argent de ses dissolutions, existe dans leurs sels : c'est ainsi que le sulfate et même le carbonate de protoxyde de fer se comportent comme réducteurs vis-à-vis des dissolutions de sels d'argent.

» Parmi les protoxydes anhydres, qui sont dans les mêmes conditions, il en est un cependant qui agit à peu près comme l'oxyde d'uranium : c'est le protoxyde de molybdène, qui réduit aussi les sels d'argent, mais avec formation d'acide molybdique. L'oxyde salin d'uranium, U^3O^4, est également capable de précipiter l'argent de ses dissolutions; mais l'action est bien plus lente que pour le protoxyde, et il serait ici complétement impossible de reconnaître les deux phases que nous avons distinguées dans le cas du protoxyde.

» Le fait de la précipitation de l'argent métallique par certains oxydes est donc simplement le résultat de l'action réductrice de certains sels de protoxyde sur l'oxyde d'argent. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action du platine et du palladium sur les hydrocarbures de la série benzénique.* Note de M. **J.-J. Coquillion**, présentée par M. Wurtz.

« Dans une première série d'expériences, j'ai indiqué que les vapeurs de toluène en présence d'un fil de platine incandescent et de l'oxygène de l'air donnaient comme résultat d'oxydation de petites quantités d'hydrure de benzoïle et de l'acide benzoïque; j'ai expérimenté dans les mêmes conditions sur les autres carbures de la série benzénique. Chacun de ces carbures, benzine, toluène, xylène et cumène provenant du goudron de houille a été obtenu par distillation fractionnée et pris entre les limites les plus rapprochées de son point d'ébullition. La benzine a pu être obtenue très-pure par deux cristallisations à froid. Mes expériences m'ont donné les résultats suivants : avec la benzine et le toluène, la quantité d'hydrure de benzoïle est très-faible, l'acide benzoïque prédomine; avec le xylène et le cumène, on peut obtenir des quantités appréciables d'hydrure de benzoïle qui, du reste, ne tarde pas à se changer en acide benzoïque.

» L'appareil que j'ai employé consistait, comme dans le cas du toluène, en un tube vertical au milieu duquel était fixée la spirale de platine et où arrivait le mélange d'air et de vapeurs; ce tube était relié à des barboteurs à eau qui eux-mêmes communiquaient avec un aspirateur. C'est dans les barboteurs à eau que l'on pouvait par évaporation obtenir de petits cristaux. Ce sont ces cristaux que j'ai soumis à l'analyse après les avoir fait cristalliser dans l'alcool : ils m'ont donné constamment de l'acide benzoïque. Je me contente de citer l'une de ces analyses :

Matière employée	0,284
CO^2	0,714
HO	0,124

ou, en centièmes :

		$C^{14}H^6O^4$.
C	68,5	68,8
H	4,85	4,91

» L'analyse des produits gazeux m'a fourni de l'acide carbonique et de

l'oxyde de carbone; l'oxygène de l'air était réduit de moitié environ:

Avant Ph.	89
Après	78
Après KO	74
Après CuCl acide	70

d'où

$$O = 9, \quad C^2O^2 = 4, \quad C^2O^4 = 4.$$

» Ainsi chacun des carbures de la série benzénique sous l'influence d'un oxydant, le platine, et de la chaleur se dédouble et donne en majeure partie de l'acide benzoïque. Ces faits vont justifier les travaux de M. Berthelot, d'une part, et la théorie de M. Kekulé d'autre part. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la loi des variations diurnes et annuelles de la température dans le sol.* Note de M. **Peslin**, présentée par M. Daubrée.

« Soit, sur une verticale, T la température au bout du temps t, pour le point situé à la profondeur x. Si l'on appelle K le coefficient de conductibilité du sol et c sa chaleur spécifique rapportée à l'unité de volume, l'équation différentielle du mouvement de la chaleur sera

$$\frac{d}{dx}\left(K\frac{dT}{dx}dt\right)dx = \frac{d}{dt}(cT\,dx)dt$$

ou bien, en posant $\frac{K}{c} = \frac{a^2}{2}$,

$$(1) \qquad \frac{dT}{dt} = \frac{K}{c}\frac{d^2T}{dx^2} = \frac{1}{2}\frac{d^2T}{d\left(\frac{x}{a}\right)^2}.$$

» Les variations de température que nous voulons étudier sont périodiques; j'ai donc dû chercher à developper l'intégrale suivant les lignes trigonométriques des multiples de $2\pi\frac{t}{\theta}$ (θ étant la période). J'ai trouvé que la forme la plus commode pour notre objet de l'intégrale élémentaire était

$$T_m = A_m e^{-m\frac{x}{a}} \cos\left(m^2 t - m\frac{x}{a}\right).$$

» Cette intégrale se déduit de l'intégrale connue

$$T_n = C_n e^{-n\frac{x}{a} + \frac{n^2}{2}t},$$

en posant

$$\frac{n^2}{2} = m^2\sqrt{-1}, \quad \text{d'où} \quad n = m(1+\sqrt{-1}).$$

On a alors

$$T_n = C_n e^{-m\frac{x}{a}+\left(m^2 t - m\frac{x}{a}\right)\sqrt{-1}}$$

ou

$$T_n = C_n e^{-m\frac{x}{a}}\left[\cos\left(m^2 t - m\frac{x}{a}\right) + \sqrt{-1}\sin\left(m^2 t - m\frac{x}{a}\right)\right];$$

et il est aisé de vérifier que chacun des deux termes de T_n satisfait isolément à l'équation différentielle précédente.

» Ainsi l'intégrale la plus générale de l'équation différentielle (1) peut s'écrire sous la forme

(2) $$T = \Sigma A_m e^{-m\frac{x}{a}}\cos\left(m^2 t - m\frac{x}{a}\right),$$

expression qui, pour $x = 0$, se réduit à

(3) $$T_0 = \Sigma A_m \cos(m^2 t).$$

» Donc, si l'on connaît la loi des variations diurnes et annuelles de la température à la surface du sol, et si l'on peut la représenter par une série trigonométrique, il sera aisé d'en déduire la série trigonométrique qui représente la loi des variations de la température pour une profondeur quelconque. Il suffira de passer de chaque terme de la première série, mis sous la forme $A_m \cos(m^2 t)$, au terme correspondant de l'intégrale (2), ce qui est facile.

» Je prendrai pour exemple le cas le plus simple; je supposerai que la loi des variations de la température à la surface du sol est représentée par la sinusoïde

(4) $$T_0 = p + q\cos 2\pi\left(\frac{t-t_0}{\theta}\right)$$

(θ étant la période et t_0 l'instant du maximum).

» Nous avons alors pour le premier terme

$$m = 0,$$

pour le second

$$m^2 = \frac{2\pi}{\theta},$$

et, si nous posons $\alpha = a\sqrt{\frac{\theta}{2\pi}}$, la formule qui donne la loi des tempéra-

tures T à la profondeur x deviendra

$$(5) \qquad T = p + qe^{-\frac{x}{\alpha}} \cos\left[2\pi\left(\frac{t-t_0}{\theta}\right) - \frac{x}{\alpha}\right].$$

» Nous retrouvons ainsi les lois qui ont été déduites de l'expérience, à savoir :

» 1° Que l'amplitude des variations de la température, soit $2qe^{-\frac{x}{\alpha}}$, décroît en progression géométrique quand la profondeur x croît en progression arithmétique;

» 2° Que le retard du maximum de température, soit $\frac{x}{\alpha}$, croît proportionnellement à la profondeur x.

» 3° Que, si la période change, les profondeurs correspondant à une même réduction de l'amplitude des variations de température croissent proportionnellement à la racine carrée de la période, par exemple dans le rapport de 1 à $19,11 = \sqrt{365}$, quand on passe des variations diurnes aux variations annuelles.

» Mais la formule (5) donne, en outre, une relation simple entre le retard du maximum de température et la décroissance de l'amplitude de la variation thermométrique. Par exemple, elle nous apprend qu'à la profondeur où les instants du maximum et du minimum sont intervertis, c'est-à-dire où $\frac{x}{\alpha} = \pi$, l'amplitude de la variation thermométrique est réduite dans le rapport de 1 à $e^{\pi} = 23,14$; de même qu'à la profondeur où le retard du maximum est le douzième de la période (soit un mois pour les variations annuelles, 2 heures pour les variations diurnes) l'amplitude de la variation thermométrique est réduite dans le rapport de 1 à $e^{\frac{\pi}{6}} = 1,688$.

» Nous avons constaté que cette dernière loi se vérifie également très-bien sur les observations publiées, soit anciennement par Quetelet, soit plus récemment par MM. Becquerel et Marié-Davy.

» Les chiffres moyens les plus probables tirés de la comparaison de notre formule avec l'ensemble des observations sont les suivants :

» 1° Pour les variations diurnes, le coefficient de réduction de l'amplitude correspondant à $0^{m},10$ de profondeur est 1,80, et le retard du maximum est de $2^{h}15^{m}$.

» 2° Pour les variations annuelles, le coefficient de réduction de l'amplitude correspondant à 1 mètre de profondeur est 1,36, et le retard du maximum est de 18 secondes.

» Il est probable que ces chiffres sont sujets à de légères variations, dépendant de l'état du sol et de la répartition des pluies. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la théorie des tempêtes.* Note de M. COUSTÉ.

« 1. La baisse barométrique est le signe certain de l'approche d'un cyclone; elle a son maximum au centre même de l'ouragan. M. Faye admet ces faits dans sa Notice insérée dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*. Logiquement c'est reconnaître que, dans l'intérieur du cyclone, il y a aspiration ou courant *ascendant;* car qui dit *baisse barométrique* dit *dépression* ou *diminution du poids de la colonne d'air*. Que la dépression soit *statique,* c'est-à-dire qu'elle résulte d'une raréfaction de l'air au repos, ou qu'elle soit *dynamique,* c'est-à-dire qu'elle soit produite par le mouvement d'une masse d'air, l'effet sera le même : afflux d'air vers le point où la pression est moindre; car dans un fluide l'équilibre de pression tend toujours à se rétablir.

» M. Faye exprime le doute qu'on puisse appliquer le « principe statique de l'égalité de pression dans les mouvements gyratoires, surtout » quand ils ont lieu sur une *vaste échelle* ». Un doute, sans preuves à l'appui, est de nulle valeur dans une argumentation qui est du domaine des sciences exactes. Conçoit-on, d'ailleurs, qu'un principe soit subordonné à une considération de quantité?

» L'auteur de la Notice conteste le courant *ascendant,* par cette considération que ce courant ne pourrait exister sans une enveloppe faite « d'un corps solide », qui isolerait le météore d'avec le milieu ambiant. Si l'objection était fondée, elle s'appliquerait aussi bien à l'une qu'à l'autre des hypothèses; car toutes les deux supposent une gaîne, imperméable par rapport à l'air extérieur, accessible à cet air uniquement par le bas (dans l'hypothèse du courant *ascendant*), et ouverte par les deux bouts (dans l'hypothèse du courant *descendant*). Or cette enveloppe existe dans les conditions de la première hypothèse; non pas, il est vrai, composée d'un corps solide (cela n'est pas nécessaire, et d'ailleurs ne répondrait pas aux besoins du phénomène), mais organisée de manière à empêcher l'introduction de l'air ambiant par la surface latérale et à ne l'admettre que par le bas. Je regrette de n'en pouvoir donner ici la preuve, faute d'espace; mais on la trouvera exposée avec détails dans mon Mémoire présenté à l'Académie à la séance du 14 décembre 1874.

» 2. On peut encore opposer à l'hypothèse du courant *descendant* un

argument émis, si je ne me trompe, par M. Peslin. C'est que, si l'air des cyclones était refoulé de haut en bas, comme il serait puisé dans les régions supérieures et ne contiendrait, par conséquent, presque pas de vapeur d'eau; que d'ailleurs, en passant aux couches inférieures, il augmenterait notablement en température, ces météores apporteraient sur leur parcours la sécheresse et une chaleur accablante, tandis que généralement ils refroidissent l'atmosphère et amènent d'abondantes pluies.

» L'illustre auteur de la Notice applique aux trombes et aux cyclones les résultats qu'il croit avoir constatés par l'observation et l'expérience dans les tourbillons liquides. L'observation a consisté à examiner oculairement ce qui se passe quand un nageur, un glaçon charrié par le cours d'eau, une embarcation, sont saisis par un tourbillon. Ces corps, dit l'auteur, sont entraînés vers le fond, en décrivant une hélice conique, et l'on obtient des effets semblables dans les tourbillons qu'on détermine artificiellement dans une masse d'eau tranquille : qu'on jette dans le creux de ces tourbillons de la poussière opaque ou une couche d'huile, on verra les grains de poussière et les globules d'huile descendre jusqu'au fond en décrivant des hélices coniques.

» Il conclut de ces faits : 1° que les molécules liquides décrivent elles-mêmes, en gyrant autour de l'axe, des hélices coniques; 2° que, puisque ces molécules, en se rapprochant de l'axe, augmentent de vitesse angulaire en raison inverse du carré de la distance, il y a, vers le bas du cône, concentration des forces vives disséminées dans le tourbillon : et telles seraient l'origine et la mise en œuvre de la puissance mécanique des trombes et des cyclones.

» L'auteur s'est trompé, je crois, dans ces observations et expériences; il a examiné avec les yeux là où il fallait procéder par le raisonnement basé sur les principes de la Mécanique. Le raisonnement lui aurait dit : 1° que, dans un fluide homogène et incompressible qui gyre autour d'un axe vertical, il n'y a aucune force qui puisse altérer la symétrie des hélices décrites par les diverses molécules du fluide, ni faire varier la distance de celles-ci par rapport à l'axe; que, en conséquence, les hélices sont et restent cylindriques; 2° que, si le tourbillon est de forme conique, cela vient non pas de ce que les molécules décriraient des hélices coniques, mais de ce qu'il y a des écoulements latéraux de fluide en vertu de la force centrifuge combinée avec la force tangentielle de gyration; 3° que, quant aux corps immergés, ils décrivent effectivement des hélices coniques; mais c'est en vertu de la différence de densité entre eux respectivement et le liquide. Ainsi, m étant la masse du corps, m' celle du liquide qu'il déplace, ρ sa distance à l'axe,

ω sa vitesse angulaire, il sera à chaque instant sollicité par une force centrifuge $m\rho\omega^2$ et par une force centripète $m'\rho\omega^2$. Suivant que, dans la résultante $(m' - m)\rho\omega^2$, $m' - m$ sera positif ou négatif, le corps tendra à être expulsé du tourbillon en décrivant une hélice conique évasée vers le bas (ce sera le cas du nageur, plus dense que l'eau), ou bien il sera porté vers l'axe en décrivant une hélice conique se rétrécissant vers le bas (ce sera le cas du glaçon, de l'embarcation si elle est légère, de la poussière, de l'huile).

» Je ne saurais, par suite, admettre les conclusions de la Notice en ce qui concerne la force mécanique dans les trombes et les cyclones. A supposer que le courant fût *descendant* dans ces météores, il n'y aurait pas, je crois, concentration de forces vives au bas du cône, et ils seraient sans puissance mécanique.

» D'après l'auteur de la Notice, les cyclones puisent leur mouvement de translation dans l'alizé supérieur qui les engendre, et qui, rétrogradant vers l'ouest, dans la région des calmes, reprend le mouvement direct vers l'est, décrivant des espèces de paraboles dont les sommets sont disséminés à quelques degrés de latitude des tropiques.

» Or : 1° la rétrogradation vers l'ouest de l'alizé supérieur, due au retard (dans la rotation diurne) que les couches chaudes de la zone torride éprouvent en s'élevant, est extrêmement faible. En faisant le calcul, on trouve une vitesse de rétrogradation d'environ $0^m,14$ par seconde; donc les cyclones, s'ils étaient transportés par l'alizé, auraient, dans la première branche de la parabole, une vitesse de translation très-faible : ils mettraient 550 jours pour aller du cap Vert au cap Hatteras, espace qu'ils franchissent réellement en 15 jours environ.

» 2° A la limite intérieure de l'alizé, c'est-à-dire vers le 5^e ou 9^e ou 11^e degré de latitude nord (suivant la saison) et le 2^e ou 3^e de latitude sud, la vitesse rétrograde se compose avec la vitesse de l'alizé, qui est au moins de $2^m,3$ par seconde (*petite brise* en terme de marine) de beaucoup supérieure; la direction de la résultante fait donc un très-petit angle avec la direction générale dudit alizé. Il s'ensuit que les sommets des paraboles seraient très-pointus, et seraient en outre situés très-près des limites cidessus indiquées. Or, en fait, les sommets présentent des ronds variables et généralement d'un assez grand rayon; en second lieu, ils sont situés entre les 27^e et 35^e degrés de latitude nord (voir la carte des ouragans de Redfield et de Reid) et entre les 20^e et 30^e degrés de latitude sud (voir la carte de Piddington).

» 3° Si les trombes et les cyclones étaient transportés par un courant agissant à leur extrémité supérieure, comme le veut la Notice, la résistance qu'ils recevraient du milieu ambiant formerait, en un certain point de la longueur de la colonne vers le bas, une force qui, avec la force de translation, déterminerait un couple, dont l'effet serait de coucher promptement la colonne sur une ligne horizontale à la hauteur de l'alizé; par suite, ces météores n'auraient pas de durée, à supposer qu'ils pussent se développer.

» En résumé, d'après la théorie que je combats :

» 1° Plusieurs faits essentiels, admis par tout le monde, sont inexplicables, notamment la baisse barométrique dans les cyclones et le refroidissement et les pluies abondantes qu'ils occasionnent.

» 2° Les trombes et les cyclones manqueraient de *puissance mécanique*, de *vitesse de translation* et de *durée;* leur effet sur l'atmosphère, à supposer même qu'ils puissent s'y développer assez, serait à peu près aussi éphémère que celui d'un bolide qui la traverse.

» Je ne remplirais qu'une faible partie des devoirs que la vérité impose, si, après avoir démontré l'insuccès de ceux qui l'ont cherchée, je ne m'efforçais de tracer de mon mieux la voie qui peut conduire jusqu'à elle. Aussi ai-je commencé par cette dernière partie de ma tâche; elle fait l'objet du Mémoire mentionné ci-dessus, présenté à l'Académie le 14 décembre 1874. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Observations sur les altérations spontanées des œufs. Réponse à M.* A. Béchamp. Note de M. U. Gayon, présentée par M. Pasteur.

« Je prie l'Académie de me permettre de revenir un instant sur quelques-uns des résultats que j'ai eu l'honneur de lui communiquer, dans diverses circonstances, sur les altérations spontanées des œufs. Je désire préciser les points sur lesquels nous différons, M. Béchamp et moi.

» Au moment où j'ai commencé mon travail, il existait, dans la science, des études de M. Donné sur la putréfaction des œufs (1) et une Note de M. Béchamp sur l'examen détaillé du contenu de deux œufs d'autruche, que lui avait remis M. Donné, et qui avaient éprouvé une altération spéciale, différente de la putréfaction, altération caractérisée par la produc-

(1) Le dernier Mémoire de M. Donné est intitulé: *Note sur la putréfaction des œufs et sur les produits organisés qui en résultent.* (*Comptes rendus,* t. LXV, p. 602; 1867.)

tion d'alcool, d'acide acétique, d'acide butyrique, d'hydrogène, d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré (1).

» Ce qu'il importe de noter, c'est que M. Béchamp et M. Donné assurent n'avoir jamais rencontré soit dans les œufs pourris proprement dits, soit dans les œufs à fermentation acide, la moindre trace d'organismes microscopiques, bactéries ou vibrions.

» M. Donné dit très-positivement :

« Dans aucun cas, et quel que fût le degré de putréfaction auquel l'œuf fût arrivé, putréfaction qui allait souvent jusqu'à répandre l'odeur la plus fétide ; dans aucun cas, cette matière décomposée n'a offert la moindre trace d'êtres organisés du règne végétal ou du règne animal ; pas la plus petite moisissure, pas une seule monade, ni un seul vibrion, rien enfin d'organisé, d'animé ou de vivant ne s'est montré au sein de la matière examinée avec le plus grand soin au microscope. » (*Comptes rendus*, t. LXV, p. 602 ; 1867.)

» De son côté, M. Béchamp dit dans sa Note (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 523, 1868):

« L'examen microscopique ne révèle pas autre chose dans la masse fermentée que ce que M. Donné m'y avait montré, au moment de me remettre l'œuf, savoir un amas de granulations moléculaires. »

» Et plus loin :

« Si maintenant on fait abstraction de l'hydrogène sulfuré et de l'ammoniaque, qui sont *évidemment* des termes accessoires de la réaction, nous avons, dans ces expériences, tous les caractères de la fermentation alcoolique et butyrique, et, comme on ne remarque dans sa masse rien qui ressemble à un ferment organisé connu, M. Donné a eu raison de s'écrier : « Ainsi, voilà une matière animale très-compliquée, renfermant tous les éléments de l'or» ganisation la plus élevée.... qui se putréfie, qui entre en décomposition, qui fermente » sans donner naissance à aucun être organisé et sans l'intervention d'aucun agent connu » de fermentation. » Mais la matière ne se transforme pas d'elle-même. Quelle est donc la cause de cette fermentation remarquable ?.... »

» M. Béchamp répond à cette question :

« L'œuf porte en lui-même, normalement, la cause de cette fermentation, et c'est surtout dans le jaune que réside cette cause. Un autre travail montrera que j'aurais pu intituler cette Note : « Des microzymas de l'œuf considérés comme organismes producteurs d'alcool » et d'acide acétique. »

» En conséquence, non-seulement M. Béchamp assure n'avoir pas rencontré d'organismes, mais il imagine une hypothèse nouvelle pour rendre compte de leur absence.

---

(1) *Sur la fermentation alcoolique et acétique spontanée des œufs.* (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 523 ; 1868.)

» Cela posé, je rappelle que, dans le travail étendu que j'ai publié sous le titre : *Recherches sur les altérations spontanées des œufs*, j'ai étudié longuement la putréfaction proprement dite des œufs et montré les organismes qui la déterminent. Je rappelle que j'ai rencontré également le genre d'altération acide signalé par M. Béchamp, et que, dans ce cas, comme dans le précédent, il y a corrélation entre l'altération dont il s'agit et la présence d'êtres microscopiques déterminés.

» Si M. Béchamp le désire, je suis prêt à lui montrer, dans les cas qu'il a décrits et sur des œufs qu'il me soumettrait lui-même, les organismes qui ont échappé à son observation. Il n'est donc point nécessaire d'imaginer une théorie nouvelle pour rendre compte de l'absence d'organismes, puisque ceux-ci existent.

» M. Béchamp veut tirer un argument (1) de l'expérience suivante que j'ai citée en Note dans mon Mémoire : Un œuf a été placé dans une éprouvette pleine de mercure et abandonné à la température moyenne de 25 degrés, c'est-à-dire dans des conditions nouvelles, toutes spéciales, très-différentes de celles où s'altèrent d'ordinaire les œufs. Il s'est produit une sorte de fermentation alcoolique avec disparition du sucre et dégagement de quelques centimètres cubes d'acide carbonique, sans production de cellules de levûre ou de ferments organisés; mais il n'y a aucune analogie entre ce phénomène et la fermentation acide dont parle M. Béchamp. Tout diffère : conditions de l'expérience, couleur, odeur, réaction chimique; il est impossible de les confondre, comme il est impossible de confondre la fermentation intérieure des fruits, découverte par MM. Lechartier et Bellamy, avec la fermentation lactique ou acétique. »

ZOOLOGIE. — *Sur la faune helminthologique des côtes de la Bretagne.* Note de M. A. Villot, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les plages de Roscoff, si riches en animaux inférieurs et si pittoresquement accidentées, offrent aux oiseaux de rivage un gîte facile et une nourriture aussi abondante que variée. Ceux-ci, en effet, y sont fort nombreux et jouent certainement un rôle important dans l'économie de la faune. Les espèces que l'on rencontre le plus communément sont les suivantes : *Tringa canutus*, *Tringa alpina*, *Charadrius hiaticula*, *Pluvialis apricarius*, *Calidris arenaria*, *Strepsilas interpres*, *Totanus calidris*, *Limosa rufa*, *Numenius arquata*,

(1) *Comptes rendus*, séance du 19 avril 1875.

Numenius phæopus, Hæmatopus ostralegus, Ardea cinerea, Larus ridibundus, Carbo cormoranus, Sterna paradisea, Sterna hirundo, Sterna minuta, Sterna fissipes, Uria troile, Fratercula arctica. La plupart de ces oiseaux, surtout les plus petits, nourrissent une foule d'Helminthes, qu'il est facile de se procurer et que j'ai pu examiner à l'état de vie. Leur étude, au point de vue de l'habitat, m'a déjà fourni tout un ensemble de faits, qui confirment pleinement les considérations générales de ma précédente Note.

» Je citerai d'abord trois espèces de Nématoïdes : *Ascaris spiculigera*, Rudolphi; *Ascaris hæteroura*, Creplin; *Spiroptera aculeata*, Creplin. L'*Ascaris spiculigera* avait été trouvée par Creplin dans le tube digestif du *Guillemot troile*, et c'est là aussi que je l'ai moi-même rencontrée à Roscoff; mais elle a été signalée dans beaucoup d'autres oiseaux marins (Plongeons, Grèbes, Harles, Pingouins, Goëlands, Pélicans, Cormorans). L'*Ascaris hæteroura* n'est point rare dans l'intestin du Pluvier doré. Quant au Spiroptère épineux, on le trouve abondamment dans le proventricule du Bécasseau variable.

» Les Échinorhynques sont très-inconstants dans leur habitat; mais ils sont aussi, malheureusement, très-difficiles à caractériser. Le Sanderling des sables et le Tourne-Pierre vulgaire, chez lesquels on ne connaissait encore aucun Acanthocéphale, m'ont fourni deux espèces probablement nouvelles. Celle du Sanderling a le corps ovale, très-renflé et régulièrement plissé en travers; celle du Tourne-Pierre se distingue, au contraire, par un corps très-long, linéaire, armé de piquants dans sa partie antérieure et par une trompe très-courte. Une espèce voisine de cette dernière, mais encore plus allongée, habite l'intestin de la Mouette rieuse; c'est peut-être l'*Echinorhynchus linearis*, Westrumb. J'ai souvent recueilli l'*Echinorhynchus inflatus*, Creplin, dans le Pluvier à collier; et dans le Bécasseau variable, l'*Echinorhynchus polymorphus*, Bremser, qui est très-commun chez les Canards. D'autre part, l'*Echinorhynchus striatus*, Goeze, qui vit ordinairement dans l'intestin des Échassiers, et particulièrement dans celui des Hérons, se trouve, à Roscoff, dans un Palmipède totipalme, le Cormoran ordinaire. Cet Échinorhynque, dont on ne possédait encore que deux mauvaises figures, se distingue de tous ses congénères par ses formes étranges et son mode de fixation. La partie antérieure de son corps, qui est très-renflée et hérissée de piquants, devient, lorsque la trompe est rétractée, une véritable ventouse, à l'aide de laquelle il se fixe sur les parois de l'intestin. En cet état, il ressemble à certains Distomes épineux, tels que le *Distoma ferox*,

Zeder, qui habite également l'intestin des Hérons, et avec lequel on pourrait le confondre à première vue.

» Les Cestoïdes sont nombreux aussi et non moins intéressants. Les espèces se rapportant au genre *Tænia* peuvent se répartir en deux groupes nettement caractérisés par la grandeur relative des crochets dont leur trompe est armée. Le *Tænia crassirostris*, Krabbe, et le *Tænia filum*, Goeze, ont des crochets très-courts et sont d'ailleurs faciles à distinguer. Le premier se trouve dans le Pluvier à collier; le second, dans le Bécasseau variable. Les espèces à grands crochets sont moins tranchées et moins faciles à reconnaître. Le *Tænia retirostris*, Krabbe, vit dans l'intestin du Tourne-Pierre vulgaire; le *Tænia nymphæa*, Schrank, forme très-voisine de la précédente, paraît propre au Courlis corlieu; le *Tænia ericetorum*, Krabbe, ne se trouve que dans le Pluvier doré; le *Tænia inversa*, Rudolphi, tapisse pour ainsi dire l'intestin de la Guifette fissipède. Une espèce très-commune, qui est peut-être le *Tænia lævigata*, Rudolphi, mais qui pourrait bien aussi être nouvelle, se développe indifféremment dans le Courlis corlieu, le Sanderling des sables, le Tourne-Pierre vulgaire, le Bécasseau variable et la Maubèche canut. Le genre *Ophryocotyle*, établi par Früs en 1869, est représenté à Roscoff par deux espèces. L'*Ophryocotyle proteus*, Früs, se trouve dans le Bécasseau variable et le Sanderling des sables, aussi bien que dans le Pluvier à collier. L'autre espèce est nouvelle et vit dans l'intestin de la Barge rousse.

» Les parasites des Cétacés du sous-ordre des Cétodontes ont été, dans ces derniers temps, recueillis avec soin; mais il est probable que l'on est encore loin de les connaître tous. Dans un Dauphin ordinaire, disséqué au laboratoire de Roscoff, le 22 juin 1874, nous avons trouvé, à la base des nageoires pectorales, entre le lard et les muscles, un Ver singulier, que je n'ai pu déterminer et dont je donnerai prochainement la description. Ce curieux parasite me paraît voisin des *Pseudalius*, mais il diffère certainement de toutes les espèces de ce genre que l'on connaît actuellement. Le même Dauphin contenait dans son estomac une quantité prodigieuse d'*Ascaris simplex*, Rudolphi, à tous les degrés de développement.

» Je signalerai aussi, comme se trouvant à Roscoff, deux Cercaires inédites, dont les Rédies vivent dans les Mollusques marins. L'une, découverte par M. le professeur de Lacaze-Duthiers, est parasite de la *Calyptræa sinensis*, et se distingue par sa queue, qui est munie de deux expansions membraneuses, latérales, régulièrement plissées en travers. L'autre, qui res-

semble beaucoup à deux Cercaires décrites par Müller (*C. setifera* et *C. elegans*), est parasite de la *Nassa reticulata*.

» Il reste maintenant à étudier les migrations et les métamorphoses de toutes ces espèces. Le sujet est sans doute bien attrayant, mais il exige beaucoup de méthode, de circonspection, et une longue série d'observations. Ce sera, cette année, le but principal de mes recherches. Quelques essais que je viens de faire dans cette voie, sur les Vers parasites des oiseaux, n'ont pas été infructueux, et j'espère pouvoir bientôt communiquer à l'Académie les résultats obtenus. »

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau type intermédiaire du sous-embranchement des Vers* (Polygordius? Schneider). Note de M. **Edm. Perrier**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« L'étude des types intermédiaires prend une importance de plus en plus grande, à mesure que l'on connaît davantage l'organisation des êtres constituant les grands groupes primordiaux du règne animal. Le nombre de ces types, autrefois fort restreint, s'étend chaque jour davantage, à mesure que les moyens d'investigation et le nombre des naturalistes, voués à l'étude de l'organisation des animaux, devient plus grand. Le sous-embranchement des Vers s'est montré à cet égard particulièrement fécond, tellement qu'à côté des grandes classes que tout le monde connaît il a fallu créer en quelque sorte de petites classes destinées à recevoir des êtres encore complétement isolés dans la nature actuelle, tels que les *Sagitta*, les *Balanoglossus*, les *Polygordius* et bien d'autres encore. J'ai eu la bonne fortune de trouver à Roscoff, dans les produits des dragages organisés d'une manière spéciale par M. de Lacaze-Duthiers à son laboratoire de Zoologie expérimentale, un de ces types intermédiaires, très-voisin sans doute des animaux singuliers pour lesquels Rathke et ensuite Schneider ont créé les genres *Ramphogordius* et *Polygordius*, plus semblable aux *Polygordius* par son extrémité postérieure, et que je désignerai, pour éviter la création de noms génériques nouveaux, sous le nom de *Polygordius Villoti*. Je choisis ce nom spécifique en mémoire du beau travail de M. Villot sur les *Gordius*, dont Schneider, dans la phrase suivante, a si singulièrement rapproché les animaux dont il s'agit :

« On peut dire que les *Polygordius* sont des *Gordius* annelés, dans le même sens que les Lombrics, les Eunices, les Hermelles peuvent être considérés comme des *Ascaris* annelés (*gegliederte*). »

» Cela n'implique pas, comme on voit, une parenté bien intime. Cependant l'auteur de la *Monographie der Nematoden* emploie des expressions qui pourraient, à cet égard, induire en erreur, notamment lorsqu'il parle du *Polygordius* comme d'un Helminthe, sans prévenir autrement que dans un tableau de classification que ce qu'il nomme *Helminthes* c'est le sous-embranchement ou, comme disent les transformistes, la souche tout entière des *Vers*.

» En fait, le *Polygordius* que nous avons étudié à Roscoff se distingue des animaux voisins par sa taille, qui dépasse 1 décimètre, tandis que les *Polygordius lacteus* et *purpureus* de Schneider n'atteignent qu'une dizaine de millimètres. Le diamètre de notre animal n'est guère que de 1 millimètre dans la région moyenne du corps; il s'amincit vers la région antérieure qui se termine en se bifurquant de manière à donner naissance à deux petites cornes, longues de 1 millimètre environ et un peu écartées à leur base; le corps s'amincit également en arrière où il se termine en pointe obtuse, qui nous a paru dépourvue des papilles caractéristiques du *Polygordius purpureus*. La couleur de notre espèce est d'un rouge de chair plus foncé, chez la femelle, plus clair et comme lactescent chez le mâle, du moins vers l'époque de la maturité sexuelle. Les sexes sont, en effet, séparés chez ces animaux comme chez la plupart des Némertiens et des Annélides, dont ils se rapprochent à beaucoup d'égards sans pouvoir entrer cependant dans aucun des deux groupes. L'agilité de ces Vers est extrême; leur région céphalique est constamment en mouvement, et ils s'enfoncent et cheminent avec une aisance remarquable dans le sable grossier où ils vivent et où on les trouve en compagnie du Dentale et de l'*Amphioxus*, à des profondeurs d'où la drague ramène aussi des *Terebratulina caput serpentis*, des *Solaster papposus*, des *Palmipes menbranaceus* et notamment une charmante espèce de Zoanthe qui vient malencontreusement infirmer un résultat un peu prématurément avancé devant l'Académie dans ces derniers temps. Malgré leur grande vivacité, les *Polygordius Villoti* sont des animaux des plus fragiles; ils se brisent avec une grande facilité et souvent spontanément lorsqu'on essaye de les conserver en captivité, où l'on n'arrive bientôt à ne plus avoir qu'un faible tronçon de l'extrémité antérieure. Cette propriété est en rapport avec le cloisonnement de leur cavité générale.

» Extérieurement, le corps ne paraît pas annelé, la bouche est infère, un peu éloignée de l'extrémité antérieure du corps et de forme triangulaire; on peut considérer comme un lobe céphalique la partie du corps

qui se prolonge au devant d'elle. Les yeux manquent, mais il existe de chaque côté, à peu près à la hauteur de la bouche, une fossette vibratile de forme ovale et dont le grand axe est vertical. Ces fossettes, le voisinage immédiat de la bouche et une petite partie de l'extrémité postérieure sont les seules parties extérieures du corps qui présentent des cils vibratiles. Par ce caractère, les *Polygordius* s'éloignent des Némertiens comme ils s'éloignent des Annélides par l'absence complète de soies locomotrices.

» La cuticule est épaisse et présente, comme chez la plupart des Annélides, un double système de stries notablement inclinées l'une sur l'autre, et à l'entre-croisement d'un assez grand nombre desquels on voit l'orifice d'un tube perforant la cuticule, et qui n'est autre que le tube excréteur de petites glandes claires, diversement contournées et situées dans la couche sous-jacente qui correspond à l'hypoderme des Annélides. Sur des coupes transversales il m'a semblé voir la cuticule striée comme si elle était formée d'un certain nombre de couches superposées. L'*hypoderme*, outre les glandes qu'il contient, est nettement décomposable en belles cellules polyédriques et nucléées. Au-dessous de l'hypoderme se trouve une couche de muscles transverses dont les fibres annulaires parfaitement distinctes sont disposées sur un seul plan. Suivant Schneider, cette couche manquerait chez les *Polygordius* qu'il a étudiés, et c'est sur ce fait qu'il base le rapprochement qu'il a proposé entre les *Polygordius* et les Nématoïdes. Au-dessous de la couche musculaire se trouvent les muscles longitudinaux disposés en minces lamelles rayonnantes, atteignant presque l'intestin et ne ressemblant en rien aux faisceaux musculaires de la plupart des Annélides et des Lombrics. Il y a là, en effet, quelque chose qui rappelle un peu ce que l'on voit chez divers Nématoïdes; mais c'est là le seul point de rapprochement qu'il soit possible de trouver entre les animaux qui nous occupent et les Vers parasites. Sur une coupe transversale, on voit tout le long de la ligne médiane ventrale un épaississement qui paraît au premier abord continu avec l'hypoderme, mais qu'une analyse plus minutieuse montre avoir une constitution plus complexe. J'ai des raisons de penser que c'est là le système nerveux, mais ce point réclame encore quelques recherches. Du sommet de cet épaississement partent obliquement deux cloisons symétriques par rapport au plan vertical, inclinées à 80 degrés l'une sur l'autre et aboutissant latéralement aux téguments. Ces cloisons s'étendent dans toute l'étendue de l'anneau, et, comme une autre cloison verticale relie l'intestin aux téguments le long de la ligne médiane dorsale, la cavité générale se trouve partagée plus ou moins complétement en quatre chambres longitu-

dinales. Des cloisons verticales, transversales, la décomposent en outre en anneaux parfaitement séparés les uns des autres et identiques aux anneaux des Annélides.

» Le tube digestif ne présente aucun appendice glandulaire spécial, il n'y a ni trompe ni gésier, seulement au voisinage de la bouche deux plis latéraux longitudinaux jouant le rôle de lèvre. Il s'étrangle en passant au travers des cloisons interannulaires, de manière à présenter cet aspect moniliforme si fréquent chez les Annélides. Dans cette région il est entouré comme d'une sorte de sphincter musculaire dépendant de la cloison. Ailleurs, il présente les couches musculaires longitudinales et transversales ordinaires. Son épithélium interne, de couleur verte, est très-fortement vibratile dans toute son étendue, de la bouche à l'anus. L'appareil circulatoire se compose d'un vaisseau dorsal se bifurquant antérieurement à la hauteur des fossettes vibratiles, mais émettant en outre un peu plus bas deux branches obliques se dirigeant en avant et venant rejoindre les branches verticales résultant de la bifurcation. Dans chaque anneau, le vaisseau dorsal émet une anse latérale; toutes ces anses m'ont paru aboutir à un vaisseau ventral médian. L'appareil vasculaire du *Polygordius Villoti* serait donc plus compliqué que celui de ses congénères où le vaisseau ventral n'existe pas et où les anses latérales se terminent en cœcum.

» Les éléments génitaux se développent sur les parois du corps et des cloisons longitudinales dans tous les anneaux qui suivent les quatre ou cinq premiers. Ils sont libres dans la cavité générale, où l'on voit chez les mâles flotter et s'agiter les queues des spermatozoïdes comme une sorte de revêtement vibratile, alors que les têtes sont encore réunies en un même groupe soudé lui-même aux parois de la cavité. Les têtes des spermatozoïdes sont pointues à leur pôle opposé à la queue, elles se renflent ensuite en sphère, puis s'élargissent un peu, de manière à former une sorte de disque du centre duquel part la queue. Des spermatozoïdes de cette forme ont été figurés chez quelques Annélides. Les œufs ont un vitellus de couleur orangée et souvent plusieurs taches germinatives. C'est à eux que la femelle doit sa teinte rougeâtre plus prononcée que celle du mâle. L'évacuation des produits de la génération se fait par l'intermédiaire d'organes segmentaires peu repliés sur eux-mêmes et vibratiles dans toute leur étendue.

» Par ces divers caractères, le *Polygordius Villoti* se rapproche beaucoup, comme on voit, des Annélides; mais l'absence de soies locomotrices, la présence de fossettes vibratiles de chaque côté de la tête tendraient à le faire rapprocher des Némertiens d'où l'excluent à leur tour l'absence de

cils vibratiles sur les téguments et la netteté du cloisonnement. Je ne vois aucun caractère qui permette de rapprocher d'une manière quelque peu nette le *Polygordius Villoti* des Nématoïdes. Je me propose, du reste, de reprendre prochainement les recherches que j'ai commencées sur ce type intéressant; leurs résultats paraîtront dans les *Archives de Zoologie expérimentale* de M. le professeur de Lacaze-Duthiers. »

BOTANIQUE. — *Sur l'ornementation des fibres ligneuses striées et leur association aux fibres ponctuées ordinaires dans le bois de certains genres de Conifères.* Note de M. G. DE SAPORTA, présentée par M. Brongniart.

« J'ai été conduit, par la recherche des caractères propres à distinguer les bois fossiles, à examiner de près l'ornementation des fibres ligneuses du bois des Conifères sous un grossissement assez fort pour permettre d'en saisir tous les détails. Cette ornementation consiste en ce que, en laissant de côté les anomalies et aussi le parenchyme ligneux, associé çà et là, mais toujours en quantité restreinte, aux cellules fibreuses, celles-ci ont leur paroi occupée, tantôt par des ponctuations aréolées, tantôt par des stries soit spirales, soit transversales, et donnant lieu à des anneaux, à des rayures, à des fentes, à des bourrelets et à des ciselures plus ou moins variées selon les espèces. La présence des fibres striées, annulaires ou spirales, et leur association aux fibres ponctuées, ont été depuis longtemps signalées comme caractérisant le bois des Taxées, mais cette même association est loin d'être inconnue chez les Conifères proprement dits. M. Gœppert l'a formellement reconnu dans son Ouvrage sur les Conifères fossiles (1). Je ne sais si d'autres auteurs s'en sont également occupés, mais comme la figure, donnée par Gœppert, de ces fibres striées est fort grossière, j'ai pensé qu'il ne serait pas inutile d'y revenir, d'autant plus qu'il m'a semblé qu'on était loin d'avoir tiré de l'étude de ces particularités tout le parti dont elle est susceptible.

» Dans l'intérieur même du groupe des Taxées, les stries des fibres ligneuses ne revêtent pas le même aspect dans les trois genres. Entre les *Taxus* et les *Cephalotaxus* la différence est assez faible; mais elle est plus marquée entre le bois de ces deux genres et celui des *Torreya*, dans lequel les stries affectent la forme de bandelettes transversales, étroites et sinueuses ou même repliées en zigzag, de manière à rappeler l'aspect de l'ornementation vermiculée des pilastres d'architecture. Ces détails ne sont bien

(1) *Monogr. d. foss. Conif.*, p. 45 et 46, tab. II, *fig.* 4 et *passim*.

visibles, il est vrai, que sous des grossissements de 400 fois; mais alors ils deviennent fort nets et frappent par la délicatesse extrême de leurs contours.

» Les fibres striées, dès que l'on quitte les Taxées, ne se montrent dans le bois des autres Conifères que d'une façon irrégulière, sauf pourtant chez la plupart des Abiétinées, comme je le dirai bientôt. Sans révoquer en doute leur existence possible et même probable, à titre de rareté et d'exception, je ne les ai pourtant observées ni chez les *Podocarpus,* ni chez les Araucariées, ni dans le bois des Séquoïées et Taxodiées qui présentent d'ailleurs d'autres caractères différentiels sur lesquels je n'ai pas à insister ici. J'ai eu beaucoup de peine à en trouver des exemples chez les Cupressinées, dont j'ai cependant examiné à ce point de vue beaucoup de genres. J'ai découvert seulement quelques fibres légèrement striées en spirale, mais présentant en même temps des ponctuations irrégulières, dans un bois de cinq à six ans de *Chamæcyparis Lawsoniana*, Parl. J'en ai également rencontré, conformées à peu près de même, dans une tige de *Sciadopitys verticillata;* mais, dans un bois de deux ans du *Cunninghamia sinensis*, R. B., les fibres striées se sont montrées en abondance, sous un aspect sensiblement pareil à celui qu'elles ont chez beaucoup d'Abiétinées, particulièrement chez les *Abies* proprement dits (*A. Pinsapo,* Boiss.). Sous ce rapport, comme sous plusieurs autres relatifs à la structure du liber et à l'emplacement occupé par les canaux résineux, le *Cunninghamia* se sépare fort nettement des *Séquoïées* pour se rapprocher des Abiétinées, et les caractères anatomiques servent très-heureusement de correctif à ceux qui seraient exclusivement tirés de la morphologie des organes fructificateurs.

» C'est surtout en abordant les Abiétinées que j'ai été frappé du rôle considérable dévolu, dans la partie ligneuse des tiges, aux fibres striées en spirale ou transversalement. Cependant il faut encore ici établir des distinctions.

» Les fibres striées m'ont paru très-rares dans les *Tsuga;* il m'a fallu les rechercher avec soin pour en trouver quelques exemples dans le *Tsuga Brunoniana*, Carr., et encore les stries étaient déformées et passaient presque immédiatement à des ponctuations. Chez les *Abies* et les *Pseudo-Tsuga,* au contraire, les fibres striées, rayées ou mouchetées sont très-fréquentes. J'en ai observé des variétés curieuses dans le bois du *Pseudo-Tsuga Douglasii*, Carr., une entre autres, constituée par des étranglements disposés à des distances régulières, donnant à la fibre l'apparence d'une colonne torse ou

d'un pilier relevé en bossages. Il en est à peu près de même chez les *Cedrus*, *Larix* et *Picea*. On trouve, dans tous ces genres, des fibres striées de deux sortes, associées quelquefois en très-grand nombre aux fibres ponctuées, ou même se substituant à elles. Les unes offrent des traits spiraux, les autres sont rayées en travers et revêtent l'aspect des vaisseaux rayés ou même scalariformes. J'ai rencontré ces dernières particulièrement répandues dans le bois du *Picea morinda*, Link, et le *Larix europœa*, de son côté, m'en a offert de toutes semblables. Ces différences n'ont rien de caractéristique pour chaque genre, mais elles sont souvent sensibles quand on passe d'une espèce à une autre, et notre *Picea* ordinaire (*Picea excelsa*, Link) m'a offert, à côté des fibres à stries spiralées, d'autres fibres, non plus rayées en travers, comme celles du *Picea morinda*, mais encadrées longitudinalement de ciselures délicates, analogues à l'ornement nommé *oves* en architecture.

» Le bois des *Pinus* proprement dits aurait exigé des recherches pour lesquelles le temps m'a fait défaut. J'ai seulement étudié à ce point de vue les espèces de la section *Strobus*, entre autres le *P. excelsa*, Wall. Les fibres striées ne sont pas rares dans ce dernier bois, seulement les stries sont tellement fines ou effacées qu'elles sont à peine visibles; en sorte que la paroi de la fibre, vue sous un grossissement de quatre cents fois, se montre à peu près lisse et comme plissée. Cette paroi présente encore des fentes obliquement sinueuses qui paraissent se diriger en sens inverse des stries. En examinant le bois des *Pinus* de la section *Taeda* (*P. sabiniana*, Dougl.), je n'ai plus retrouvé cette même apparence de fibres, qui m'était devenue familière; mais des cellules fibreuses, sillonnées obliquement d'une façon très-nette et marquées çà et là de rides tuberculeuses.

» Il est évident qu'une étude patiente et l'emploi de dessins exacts, ainsi qu'une revue opérée sur un très-grand nombre d'espèces, seraient nécessaires pour que l'on fût fixé sur la valeur réelle des caractères que peuvent fournir les fibres striées en long ou en travers des Conifères. Nul doute, cependant, que cette étude ne conduisît à des résultats remplis d'intérêt. J'ai voulu seulement mentionner ici les impressions nées d'observations rapides et par cela même superficielles, mais qui m'ont offert un attrait véritable, à la condition d'employer des grossissements suffisants $(\frac{400}{1})$. »

GÉOLOGIE. — *Sur les dépôts glaciaires de la vallée inférieure du Tech.* Note de M. E. TRUTAT, présentée par M. de Quatrefages. (Extrait.)

« Dans la seconde partie de mon *Essai sur les Pyrénées*, j'ai cherché à reconstituer les anciens glaciers de ces montagnes, et j'ai indiqué d'une manière sommaire les points du versant nord de la chaîne où l'on peut reconnaître des dépôts glaciaires. Dans cette énumération, je n'ai pas distingué de dépôts d'âges différents.

» Jusqu'alors en effet (juin 1874), d'un bout à l'autre du massif central des Pyrénées, le plus riche en dépôts glaciaires, je n'avais pu observer la moindre variation. Mais, dans l'opinion de quelques géologues, il y aurait eu deux périodes glaciaires dans les Pyrénées, et la plus ancienne remonterait à l'époque tertiaire.

» Les dépôts glaciaires de la chaîne centrale arrivent rarement à recouvrir les couches tertiaires, et jamais ils ne rencontrent les termes les plus élevés de la série. Il ne restait donc qu'une seule condition pouvant entraîner quelques modifications dans les dépôts glaciaires : c'était de trouver en contact le pliocène et le glaciaire.

» En mars 1875, j'ai pu rencontrer des points de contact entre le pliocène et le glaciaire. Mes observations ont porté sur la partie inférieure de la vallée du Tech. En face du village du Boulou s'étend une magnifique moraine, *moraine des Trompettes*, dernier reste du dépôt gigantesque qui barrait la vallée, et que les eaux du Tech ont peu à peu démantelé en produisant des coupes naturelles d'une netteté parfaite.

» Une coupe relevée en face du moulin de Roué (usine à talc) montre les dépôts glaciaires reposant sur des marnes bleues fortement relevées vers le nord-nord-ouest, et se reliant aux dépôts pliocènes de Nidolères et de Banyols.

» Si l'on remonte le cours du Tech jusqu'au village de Boulou, on se trouve en présence d'un escarpement de près de 30 mètres d'élévation, tout entier composé de matériaux de transport; les marnes bleues n'apparaissent pas en ce point. Ce dépôt est composé de deux parties assez nettement séparées. En bas, fragments à angles vifs, la plupart granitiques, presque tous décomposés quand leurs dimensions sont restreintes; enfin coloration générale blanchâtre. Dans les parties supérieures, au contraire, coloration générale rougeâtre, granites intacts, angles plus émoussés; mais, dans le haut comme dans le bas, gros blocs irrégulièrement posés et cail-

loux rayés. Enfin, dans les deux parties, des bandes de boues donnent une apparence de stratification à la masse tout entière et en facilitent l'étude.

» Cette coupe marche est-ouest, mais un coude brusque de la rivière ramène sa direction nord-sud et permet ainsi d'étudier ce dépôt dans deux directions perpendiculaires. Dans cette seconde partie, la portion inférieure du dépôt est fortement relevée; et cela dans la même direction que les marnes bleues des Trompettes. Ce relèvement ne pouvait être accidentel, car son orientation le reliait aux couches pliocènes. Effectivement mes recherches m'ont fait voir dans le ravin inférieur de Nidolères *les couches relevées du glaciaire ancien supportant les marnes bleues fossilifères de Nidolères,* marnes dont l'âge est parfaitement connu et qui appartiennent au pliocène. Il me semble dès lors impossible de refuser aux Pyrénées *deux époques glaciaires.* Mais si, dans le massif du Canigou, par suite du mouvement post-pliocène, il est facile de distinguer deux périodes glaciaires, en l'absence même des couches pliocènes, il reste à trouver d'autres caractères distinctifs, car il semble établi que, depuis le dépôt des couches miocènes, rien n'est venu déranger l'horizontalité des terrains récents qui viennent s'appuyer sur les dernières pentes des Pyrénées.

» Enfin la position du glaciaire ancien de Nidolères, au-dessous des marnes pliocènes, nous oblige à regarder comme tertiaire la première époque glaciaire des Pyrénées. »

ASTRONOMIE. — **M. J. Vinot** adresse à l'Académie les principales différences qui existent pour le lever et le coucher des planètes, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne, entre les résultats qu'il a calculés pour son *Journal du ciel* et ceux qu'a publiés l'*Annuaire du Bureau des Longitudes.*

Dates.		*Annuaire.*	*Journal du ciel.*
		h m	h m
1er mars 1875...	lever de Mercure...	5.24 m.	6.24 m.
» ...	coucher » ...	3.55 s.	5.55 s.
1er juin.......	lever » ...	5.10 m.	5.17 m.
1er août........	lever » ...	3.59 m.	2.59 m.
1er février......	coucher de Vénus..	1.37 s.	1.33 s.
1er avril........	» » ..	2.52 s.	2.34 s.
1er mai........	lever » ..	3.03 m.	3.37 m.
21 juin........	coucher » ..	5.36 s.	5.56 s.
11 août........	lever » ..	3.42 m.	3.36 m.
1er novembre....	lever » ..	9.43 m.	7.22 m.
21 septembre....	lever de Mars.....	2.55 s.	2.58 s.
21 février......	coucher de Jupiter.	9.04 m.	9.11 s.

Dates.		Annuaire.	Journal du ciel.
		h m	h m
11 avril........	lever » .	7.06 s.	7.03 s.
1er octobre......	lever de Saturne...	4.03 s.	4.24 s.
21 octobre......	» » ...	3.44 s.	2.44 s.
11 décembre....	» » ...	11.24 m.	11.27 m.
21 »	» » ...	10.47 m.	10.50 m.

M. Crampel adresse une Note sur un moyen de rétablir la concordance entre l'année civile et l'année solaire. Il s'agirait de supprimer le jour complémentaire pendant les neuf ou dix années bissextiles qui vont suivre. On ramènerait ainsi sans trouble le 1er janvier au 22 décembre dans l'espace de quarante années, qui se trouveraient être consécutivement chacune de 365 jours.

M. L. Hugo signale une erreur géographique dans le tableau des Correspondants étrangers de l'Académie des Sciences, publié par l'*Almanach national* (1874). On a donné pour résidence à M. Otto Struve Pultowa au lieu de Pulkowa.

M. W.-A. Ross informe l'Académie qu'il va publier prochainement un ouvrage où seront discutés les titres scientifiques de Lavoisier, tels que M. Wurtz les a exposés dans son *Dictionnaire de Chimie*, et où il établira la part qui, suivant lui, revient à l'Angleterre et à l'Écosse dans les découvertes attribuées au savant français.

M. Chasles, en faisant hommage à l'Académie, de la part de M. le prince Boncompagni, des livraisons de septembre, octobre, novembre et décembre 1874 du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle scienze matematiche e fisiche*, s'exprime comme il suit :

» Les trois premiers et une partie du quatrième de ces fascicules renferment une Notice historique de M. Antoine Favaro, fort intéressante, sur les fractions continues, du XIIIe au XVIIe siècle. A la suite se trouve une comparaison de deux méthodes pour la détermination approximative des quantités irrationnelles du Dr Sigismond Günther, traduite de l'allemand par le Dr Afonse Sparagna. Cette dernière livraison et celle d'octobre renferment des annonces très-étendues de toutes les publications scientifiques en diverses langues. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LA SÉANCE DU 12 AVRIL 1875.

(SUITE.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; mars 1875. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires; 3e série, t. XXX. Paris, V. Rozier, 1874; in-8°.

Assainissement des régions chaudes et insalubres; par R. CARLOTTI. Ajaccio, Peretti, 1875; in-8°.

Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils; octobre, novembre, décembre 1874. Paris, E. Lacroix, 1875; in-8°.

*Sur un mode particulier d'excrétion de la gomme arabique, produite par l'*Acacia verek *du Sénégal; par* M. Ch. MARTINS. Montpellier, typ. Boehm, 1875; br. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 AVRIL 1875.

Abrégé des éléments de Géologie; par sir Charles LYELL, traduit par M. J. GINESTOU. Paris, Garnier frères, 1875; in-12.

La vigne à l'école du Phylloxera. Théorie rationnelle de viticulture. Avignon, J. Roumanille, 1875; br. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans; t. XVII, nos 1 et 2. Orléans, impr. de Puget et Cie, 1875; in-8°.

Sur le blessissement des sorbes et sur la cause productrice de l'alcool qu'on y découvre; par M. A. BÉCHAMP. Montpellier, typ. Boehm, 1875; br. in-8°.

Dei fenomeni osmotici e delle funzioni di assorbimento nello organismo animale. Memoria del Dr F. PACINI. Firenze, tip. Cenniniana, 1873; in-8°.

Dei fenomeni e delle funzioni di trasudamento nell' organismo animale. Memoria del Dr F. PACINI. Firenze, tip. Cenniniana, 1874; in-8°.

(Ces deux ouvrages sont adressés par l'auteur aux Concours des prix Lacaze, 1875.)

La luce e gli organi luminosi di alcuni Anellidi. Memoria di P. PANCERI. Napoli, stamp. de Fibreno, 1874; in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Register für die Monatsberichte der königl. Preuss. Akademie der Wissenchaften zu Berlin, vom Jahre 1859 *bis* 1873. Berlin, G. Vogt, 1875; in-8°. (2 exemplaires.)

Ueber die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen bei gleichzeitiger Steigerung der Hochwässer in den Culturländern; von G. WEX. Wien, Waldheim, 1873; in-4°.

Astronomische Mittheilungen von D^r Rudolf WOLF; XXXVII Vorlaüfige, *Bemerkungen über einige in Arbeit begriffene Untersuchungen, etc.* Sans lieu ni date; br. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

On the comparison of certain theories of solar structure with observation; by S.-P. LANGLEY. Allegheny, 1874; in-4°. (From the *American Journal of Sciences and Arts*, vol. IX, march 1875.) [Présenté par M. Faye.]

ERRATA.

(Séance du 19 avril 1875.)

Page 1004, ligne 3, *au lieu de* A, *lisez* B, et ligne 4, *au lieu de* B, *lisez* A.

N° 16.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 26 Avril 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

N° 16.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 17 (3 Mai 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 MAI 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Lettre de S. M. **Don Pedro d'Alcantara**, *Empereur du Brésil, à MM. les Secrétaires perpétuels.*

« Rio, 27 mars 1875.

» Je viens de recevoir votre Communication du 1er de ce mois.

» Pour la seconde fois, je remercie l'Académie des Sciences de m'avoir élu son Membre correspondant.

» Ce choix ne peut vraiment s'expliquer que par la pensée, si chère à tout cœur brésilien, de vouloir témoigner dans ma personne de l'estime de l'Académie pour des savants de mon pays qu'elle n'a pas été à même de connaître.

» Elle avait déjà montré cette sympathie pour le Brésil, quand elle m'accueillait avec tant de bienveillance dans quelques-unes de ses séances, qui seront toujours parmi mes meilleurs souvenirs, et je puis l'assurer d'une affection encore plus vive, si c'est possible, pour les sciences, quoique ma position me permette seulement d'encourager ceux qui leur rendent des services.

» Je tâcherai de communiquer à notre Académie les travaux que l'on aura faits dans mon pays, qui a eu le bonheur de commencer son existence indépendante après que le vôtre avait donné un élan si puissant à l'humanité. »

M. le **Secrétaire perpétuel** analyse une Lettre par laquelle Mme *Poncelet* fait connaître à l'Académie son désir de joindre au prix Poncelet un exemplaire complet des *OEuvres* du général. Elle met, dans ce but, à la disposition de l'Académie la somme de 10000 francs, qui a paru nécessaire et suffisante, soit pour permettre la distribution annuelle des ouvrages du général Poncelet en ce moment dans le commerce, soit pour assurer leur réimpression à mesure que les éditions actuelles viendront à s'épuiser.

M. le **Président** se fait l'interprète des sentiments de reconnaissance de la Science pour cette libéralité nouvelle de la digne compagne de l'illustre général qui laisse au milieu de ses confrères des regrets si légitimes et un souvenir si profond. Le don que Mme Poncelet ajoute à son ancienne fondation n'était pas nécessaire pour perpétuer la mémoire de l'auteur du célèbre *Cours de Mécanique appliquée* et de tant d'autres productions renommées; mais il contribuera à propager sa doctrine, et l'Académie le reçoit avec respect.

RAPPORTS.

TECHNOLOGIE. — *Rapport sur un appareil à titrer l'alcool des vins, présenté par M.* Malligand.

(Commissaires : MM. Dumas, Desains, Thenard rapporteur.)

INTRODUCTION.

« L'alcool constitue dans les vins communs la part la plus précieuse de leur valeur : un mode de titrage à la fois sûr, rapide et simple offre donc un intérêt commercial d'autant plus grand que, depuis la construction de nos voies ferrées et l'accroissement de la richesse publique, la production et la consommation des vins communs se sont accrues dans d'immenses proportions.

» Jusqu'ici, c'est en distillant une fraction variant du tiers à la moitié d'un petit volume de vin (100 à 600 centimètres cubes) et en déterminant le degré aréométrique du produit distillé qu'on estime (les *Tables* de Gay-Lussac aidant) la quantité d'alcool contenu dans un vin.

» On ne peut dire que le procédé soit inexact; mais, à voir les précautions minutieuses qui sont prises aux caves de la reine, à Londres, par des expérimentateurs nombreux, exercés et munis des appareils les mieux étudiés, on peut affirmer qu'il ne peut donner que des résultats incohé-

rents dans des mains qui n'ont pas le moindre sentiment des précautions inhérentes à toute opération de mesure.

» Il ne faut donc pas être étonné de la défiance que cette méthode excite chez nos négociants et nos producteurs, ni du désir exprimé par eux, depuis longtemps déjà, de voir s'en substituer une autre qui, fût-elle au fond moins exacte, donne, dans les mains du même opérateur et, *a fortiori*, d'opérateurs divers, des résultats constants.

» Tabarié, en 1829, et l'abbé Vidal, il y a trente ans, furent, sinon les premiers, au moins des premiers qui essayèrent de résoudre le problème. L'abbé Vidal partit de ce principe : qu'un vin commence à bouillir à une température d'autant moins élevée qu'il contient plus d'alcool.

» Son appareil consistait dans une bouillotte contenant le vin à essayer, dans lequel trempait le réservoir d'un thermomètre à cadran ; sous la bouillotte était une lampe à alcool servant à la chauffer, et sur le cadran étaient marqués les degrés alcooliques correspondant aux différents points d'ébullition d'une eau alcoolisée depuis zéro jusqu'à 60 degrés.

» L'Académie, dans sa séance du 16 octobre 1848, donna son approbation à l'instrument de Vidal, à la suite d'un Rapport de Despretz, dont nous extrayons les passages suivants :

« La température d'ébullition d'un vin ou d'un liquide spiritueux mêlé à une matière étrangère n'est pas constante comme celle de l'eau, de l'alcool absolu ou de tout autre liquide homogène, *mais elle reste constante pendant un certain nombre de secondes quand l'ébullition est commencée;* c'est cette température qu'il faut saisir, ce qui n'offre pas de difficulté quand on a l'habitude de ces manipulations. Néanmoins il est prudent de répéter l'opération, afin de prendre la moyenne. Sans cette précaution on n'aurait pas de certitude complète.

» L'ébullioscope de M. Vidal et celui de M. County, quand ils sont bien réglés et confiés à des mains exercées, nous paraissent propres à donner, avec une approximation de un ou deux centièmes, la richesse alcoolique des vins et des liquides spiritueux, altérés par une matière étrangère. »

» Ces deux phrases suffisent pour faire comprendre à l'Académie l'insuccès de l'appareil de Vidal, dont le principe, malgré des raisons théoriques sur lesquelles nous reviendrons plus tard, est relativement excellent.

» La main de l'opérateur doit, en effet, être exercée; le moment de l'observation ne dure que peu de secondes, et, si nous comprenons bien la pensée du rapporteur, il n'est exact qu'à 1 ou 2 degrés près. C'était à corriger ces trois défauts qu'il fallait travailler.

» M. Malligand, très-honorablement connu sur la place de Paris comme négociant en vins, n'est ni un chimiste ni un physicien : c'est avant tout un

homme charitable, et c'est à sa charité que nous devons le précieux instrument que l'Académie nous a chargés d'examiner.

» Vers 1863, en effet, l'abbé Vidal mourut, ne laissant pour tout héritage à sa vieille sœur que son inutile appareil et sa profonde misère. M. Malligand, averti, secourut immédiatement la pauvre femme; mais en même temps, comprenant mieux qu'un autre toute l'importance de la solution poursuivie par Vidal, et ne voyant alors que peu de difficultés pour compléter son œuvre, il espéra les résoudre promptement et créer ainsi des ressources à M^{lle} Vidal. Malheureusement cela dura douze ans et la mort emporta M^{lle} Vidal au moment où le but venait d'être atteint. Comme par un pieux hommage, l'instrument porte, avec celui de M. Malligand, les noms du frère et de la sœur.

» Ce fut M. Jacquelain, le répétiteur zélé de l'École Centrale, dont toute la vie a été dévouée aux industriels, qui, le premier, critiqua utilement l'instrument de Vidal. Cet appareil laissait, en effet, dégager dans l'atmosphère les vapeurs provenant de l'ébullition du vin, qui ainsi, se détitrant rapidement, donnait à peine le temps de déterminer le degré où il commence à bouillir.

» Ce fut ensuite M. Wiesnegg, qui a doté nos laboratoires de tant d'ingénieux appareils, qui modifia, de la façon la plus heureuse, le mode de chauffage.

» MM. Alvergniat frères, les habiles souffleurs, construisirent enfin le thermomètre, pièce remarquable par sa sensibilité et le choix de la tige, dont le calibrage est presque mathématiquement exact sur toute la longueur.

» Le choix des collaborateurs a donc été parfait, et l'on doit en féliciter M. Malligand.

Description de l'appareil.

» L'instrument compte huit pièces principales, dont nous allons donner la nomenclature et la description :

» 1° Le pied est une sorte de champignon renversé, dont la tige, longue de 8 à 9 centimètres, supporte l'appareil.

» 2° La bouillotte est un tronc de cône renversé ayant 3 centimètres de diamètre à la partie inférieure, 4^{c},2 en gueule et 14 centimètres de hauteur. Elle est fixée sur la tige du pied et son grand axe en forme en quelque sorte le prolongement.

» Cette bouillotte est chauffée à l'aide d'un thermosiphon qui seul reçoit la chaleur de la lampe.

» Ce thermosiphon se compose d'un tube de laiton de 7 à 8 millimètres de diamètre intérieur, courbé en cercle et dont les deux extrémités viennent se souder au bas de la bouillotte à deux hauteurs sensiblement inégales. Le diamètre du cercle formé par le thermosiphon est d'environ 10 centimètres.

» 3° La lampe est une lampe à alcool ordinaire en laiton, et, pour en régler la flamme, sa mèche en coton est saisie dans un tube en toile métallique.

» Cette lampe se place sous le thermosiphon au point le plus éloigné de la bouillotte, et elle ne le chauffe que sur une très-petite partie de la circonférence (12 à 14 millimètres); enfin, pour mieux restreindre encore l'action de la flamme et aussi la protéger des courants d'air, le bout de la mèche est engagé sous une petite hotte à travers laquelle passe le cercle du thermosiphon. Cette petite hotte est surmontée d'une cheminée qui active le tirage.

» 4° Comme nous l'avons dit, dans l'appareil Vidal les vapeurs dues à l'ébullition du liquide s'échappent dans l'atmosphère, et, par suite, le vin se dégraduant rapidement, on n'a que quelques secondes pour en lire le titre. Dans l'appareil Malligand, au contraire, les vapeurs condensées faisant sans cesse retour au liquide en ébullition, le titre se maintient pendant autant de minutes que naguère de secondes, ce qui donne bien plus que le temps nécessaire pour observer.

» Pour obtenir ce résultat, il faut nécessairement que la bouillotte soit close par un couvercle mobile qui permette de la fermer quand on opère, et de l'ouvrir quand, après avoir opéré, on veut changer le liquide.

» Ce couvercle est tout simplement une plaque épaisse de laiton qui se visse sur la bouillotte et lui sert de bouchon. Cette plaque est percée de deux trous, l'un central, par où passe la tige du thermomètre, l'autre excentrique et taraudé, sur lequel se visse le tube du réfrigérant à l'intérieur duquel se condensent les vapeurs.

» 5° Le réfrigérant se compose de deux tubes concentriques, l'un de 6 à 7 millimètres de diamètre intérieur, et qui se visse sur le trou du couvercle dont nous venons de parler, l'autre de 4 centimètres environ, qui par le bas est relié au premier.

» L'anneau formé par les deux tubes reçoit l'eau froide destinée à la condensation. Quant au tube central, après avoir traversé le couvercle, il vient, afin de faciliter la rentrée de la vapeur condensée, s'ouvrir en bec de flûte à la partie supérieure de la bouillotte.

» 6° Le thermomètre ressemble, pour le principe, à tous les thermo-

mètres à mercure; seulement, pour lui donner plus de sensibilité, le réservoir en est assez spacieux pour que chaque degré ait de 10 millimètres à $11^{mm},5$ de longueur.

» Comme nous l'avons précédemment dit, la tige de ce thermomètre sort par un trou central pratiqué dans le couvercle; mais, quand elle a dépassé ce point de 3 à 4 centimètres, elle se courbe subitement à angle droit et passe ainsi de la verticale à l'horizontale. C'est dans cette dernière partie seulement que le thermomètre donne les indications utiles.

» Elles sont comprises entre zéro alcoolique, correspondant au point d'ébullition de l'eau sous la pression du moment, jusqu'à 25 degrés. Cependant, pour se soutenir, ce thermomètre n'est pas seulement fixé avec du lut au point où la tige traverse le couvercle, il est encore, par sa partie horizontale, solidement attaché à une forte règle en cuivre posée sur champ et rivée au couvercle.

» Enfin, pour être protégés des chocs auxquels ils sont fréquemment exposés, le réservoir et la portion de la tige qui en est le plus rapprochée sont entourés d'un tube de cuivre percé latéralement de nombreux trous qui donnent accès au liquide dans lequel le réservoir doit être toujours plongé.

» Ce tube est d'ailleurs, par sa partie supérieure, solidement vissé à la face inférieure du couvercle.

» 7° Le thermomètre ne marque pas les températures, il n'indique que les degrés alcooliques. Ces degrés, d'ailleurs fort différents de longueur, ne sont pas inscrits sur la tige thermométrique, mais sur une réglette parallèle à cette même tige et qui est appliquée à glissement contre la règle principale qui sert de support au thermomètre.

» Cette disposition est due à ce que, le zéro alcoométrique correspondant au degré d'ébullition de l'eau, il faut, chaque fois que le baromètre varie, ramener à ce point le zéro alcoométrique.

» 8° Pour aider à raccorder le point d'ébullition de l'eau ou des liquides alcooliques que l'on veut titrer avec les degrés marqués sur la réglette, M. Malligand a établi un petit curseur qui, étant amené au point où le mercure s'arrête, marque sur la réglette le degré alcoolique qui y correspond.

» Tel est l'instrument de M. Malligand. Voyons maintenant à le faire fonctionner.

Du fonctionnement de l'appareil.

» 1° On verse dans la bouillotte de l'eau ordinaire jusqu'au niveau d'un trait qui y est marqué intérieurement.

» 2° On visse le couvercle.

» 3° On ajoute le réfrigérant préalablement rempli d'eau froide.

» 4° On allume et l'on met la lampe en place. Au bout de dix minutes, l'eau étant en pleine ébullition, on amène le curseur au droit du point où le mercure s'est arrêté, et l'on vérifie si ce point reste stable. Alors on fait glisser la réglette de façon à faire correspondre la ligne marquée zéro avec le point d'ébullition, et on la fixe solidement en forçant sur l'écrou à oreille destiné à cet usage.

» Cela fait, on démonte aussitôt l'appareil, on jette l'eau de la bouillotte, on la lave avec un peu du vin à titrer, puis on la remplit de ce même vin, comme tout à l'heure d'eau, et l'on recommence, sauf qu'on ne touche plus à la réglette. Quand l'ébullition est bien déterminée, on ramène alors le curseur au point où le mercure s'est arrêté dans le thermomètre, et on lit le chiffre que ce même curseur indique sur la réglette : c'est le titre du vin.

» Il est inutile de dire qu'à chaque changement de liquide il faut nécessairement renouveler l'eau froide du réfrigérant; mais il est indispensable de faire observer que le mercure dans le thermomètre n'est pas absolument fixe : il oscille. Ces oscillations sont dues à ce que la vapeur condensée ne revient que par saccades régulières à la bouillotte. Or, si faible que soit l'abaissement de température dû à chaque rentrée, le thermomètre est assez sensible pour marquer chaque pulsation qui en est la conséquence.

» Les limites de ces pulsations sont d'ailleurs très-restreintes et sans intérêt commercial : dans les bas degrés, elles ne dépassent pas 1 millimètre et elles n'atteignent pas $\frac{1}{2}$ millimètre dans les hauts degrés, ce qui, en raison de la longueur relative de chacun, n'altère pas les résultats de $\frac{1}{20}$ de degré compté sur le dernier.

» En somme, un titrage de vin ne dure pas plus d'une demi-heure, le temps de la détermination du zéro compris, et il ne demande pas plus de 100 centimètres cubes de liquide.

Première série d'expériences.

» Jusqu'ici nous n'avons parlé de l'ébullioscope que pour en dire l'origine, le décrire et en faire l'éloge *à priori;* il nous reste à montrer que cet éloge est mérité.

» Le point d'ébullition d'un liquide varie avec la nature et la quantité des matières fixes ou volatiles qu'il tient en dissolution.

» Le vin est un liquide de cette espèce : par conséquent, lorsque l'on part de son point d'ébullition pour en déterminer le titre alcoolique, on a raison de se méfier du résultat. Cependant, avant que l'Académie eût été saisie de la question, des commerçants et des producteurs extrêmement sérieux s'étaient déjà favorablement prononcés; deux faits les avaient frappés : c'étaient, d'une part, le retour constant du titre quand on opère avec le même vin, et, d'autre part, le retour, sauf dans le cas spécial des vins de liqueur, à un titre toujours proportionnel quand on coupe ces mêmes vins soit avec de l'eau, soit avec un autre vin dont le titre a été préalablement déterminé.

» Nous avons été plus sévères que ces intelligents intéressés, car nous avons exagéré, dans le sens le plus défavorable, les conditions où l'ébullioscope sera jamais placé, et nous avons déterminé ainsi les limites extrêmes des erreurs entre lesquelles il oscille.

» Les vins de pineau sont, par certaines années, plus chargés que tous les autres en sels, en couleur, en acides et en ces matières souvent visqueuses dont M. de Vergnette, d'une part, et M. Pasteur, de l'autre, ont fait une si savante étude. Par conséquent, d'après les données reçues, des vinasses ultérieurement alcoolisées de ces sortes de vins devaient, plus que tous les vins du monde, être rebelles à déceler leur titre réel à l'ébullioscope.

» La difficulté était de préparer des vinasses de cette nature sans altérer aucun des principes du vin qui devait les fournir. A cet effet un appareil, dû à M. A. Thenard, propre à évaporer rapidement dans le vide, et à moins de 40 degrés, les liquides les plus altérables, nous vint grandement en aide. $22\frac{1}{2}$ litres de vin de pineau du genre de ceux que nous venons de dire, et provenant des vignes de l'un de nous, furent ainsi réduits au cinquième de leur volume : or la vinasse qui en provint resta si limpide, si brillante, si riche en couleur, que nul vin ne lui était comparable pour la beauté; mais pour le goût, c'est autre chose : elle était exécrable par son acidité et surtout son astringence, et, quoique ne contenant pas de sucre, sa densité, après la cristallisation du tartre en excès, monta de 996 à 1034 : c'était bien évidemment là le liquide qu'il nous fallait pour fixer les limites extrêmes que nous cherchions.

» Deux séries parallèles et identiquement graduées, et de seize flacons chacune, furent alors préparées.

» Pour les constituer, on fit d'abord un premier mélange de 1 volume

d'alcool à 96 degrés et de 4 volumes d'eau d'une part, et autant de vinasse d'autre part : c'est ce que nous appelons plus bas la liqueur n° 16; puis on coupa et recoupa ce premier mélange avec de l'eau ou de la vinasse, comme l'indique le tableau ci-dessous :

Tableau I.

N° 16 = 4 liq. neutre + 1 alcool (1)	N° 6 = 1 n° 8 + 1 n° 4
N° 8 = 1 n° 16 + 1 liq. neutre	N° 3 = 1 n° 4 + 1 n° 2
N° 4 = 1 n° 8 + 1 liq. neutre	N° 5 = 1 n° 6 + 1 n° 4
N° 2 = 1 n° 4 + 1 liq. neutre	N° 7 = 1 n° 8 + 1 n° 6
N° 1 = 1 n° 2 + 1 liq. neutre	N° 9 = 1 n° 10 + 1 n° 8
N° 12 = 1 n° 16 + 1 n° 8	N° 11 = 1 n° 12 + 1 n° 10
N° 14 = 1 n° 16 + 1 n° 12	N° 13 = 1 n° 14 + 1 n° 12
N° 10 = 1 n° 12 + 1 n° 8	N° 15 = 1 n° 16 + 1 n° 14

» On soumit alors le tout à l'ébullioscope, en ayant soin de faire alterner un numéro de l'une des séries avec celui qui lui correspondait dans la série parallèle. Le tableau II résume les résultats obtenus (2) :

Tableau II.

Numéros des liqueurs.	Titre calculé sur celui de l'alcool employé (96°). Eau ou vinasse.	Titre de l'eau alcoolisée (expérience).	Titre de la vinasse alcoolisée (expérience).	Différence entre le titre trouvé et le titre calculé. Eau alcoolisée.	Différence entre le titre trouvé de la vinasse et le titre trouvé de l'eau alcoolisée.	Différence entre le titre trouvé et le titre calculé. Vinasse alcoolisée.
16. . . .	19,528 (3)	19,480	19,610	−0,048	+0,130	+0,082
15.	18,307	18,270	18,550	−0,037	+0,280	+0,243
14.	17,087	17,140	17,290	+0,053	+0,150	+0,203

(1) On appelle ici *liqueur neutre* l'eau ou la vinasse.

(2) Pour ne pas se laisser influencer par des chiffres connus à l'avance, puisqu'on opérait sur des liqueurs normales, on a, dans ces expériences, substitué à la réglette graduée en degrés alcoométriques (voir la description de l'instrument) une règle divisée en demi-millimètres, et ce n'est que quand les expériences furent achevées qu'on traduisit en degrés alcoométriques les résultats obtenus en demi-millimètres.

On substitua également au curseur une lunette à fils croisés.

(3) L'alcool employé marquant 96 degrés, le titre apparent de la liqueur n° 16, d'où dérivent toutes les autres (voir le tableau I), n'était donc que de $\frac{96^\circ}{5} = 19^\circ{,}20$ au lieu de 19°,528 que nous marquons ici; mais l'instrument est si sensible qu'il nous a fallu compter avec la contraction, qui est $1^{cc},75$ pour un mélange de 80 volumes d'eau et de 20 volumes d'alcool absolu. Pour l'établir avec de l'alcool à 96 degrés, nous avons admis que dans d'aussi étroites limites elle pouvait être considérée comme proportionnelle, c'est-à-dire de $1^{cc},68$ pour 100. En faisant entrer cet élément dans le calcul, le titre 19°,20 a dû être alors remonté à 19°,528.

Numéros des liqueurs.	Titre calculé sur celui de l'alcool employé (96°). Eau ou vinasse.	Titre de l'eau alcoolisée (expérience).	Titre de la vinasse alcoolisée (expérience).	Différence entre le titre trouvé et le titre calculé. Eau alcoolisée.	Différence entre le titre trouvé de la vinasse et le titre trouvé de l'eau alcoolisée.	Différence entre le titre trouvé et le titre calculé. Vinasse alcoolisée.
13.....	15,866	15,900	16,100	+0,034	+0,200	+0,234
12.....	14,646	14,586	14,708	−0,060	+0,112	+0,062
11.....	13,425	13,370	13,440	+0,055	+0,070	+0,015
10.....	12,205	12,240	12,240	+0,035	0,000	+0,035
9.....	10,984	10,960	10,960	−0,024	0,000	−0,024
8.....	9,764	9,746	9,742	−0,018	−0,004	−0,022
7.....	8,543	8,510	8,370	−0,033	−0,140	−0,173
6.....	7,323	7,300	7,130	−0,023	−0,170	−0,193
5.....	6,102	6,110	5,840	+0,008	−0,270	−0,262
4.....	4,882	4,930	4,640	+0,048	−0,290	−0,242
3.....	3,661	3,700	3,410	+0,039	−0,290	−0,251
2.....	2,441	2,500	2,170	+0,059	−0,330	−0,271
1.....	1,220	1,260	0,940	+0,040	−0,320	−0,280

» L'étude de ce tableau amène aux conclusions suivantes :

» 1° Avec l'eau alcoolisée, l'instrument oscille entre + 0,06 de degré, et − 0,06 de degré (0,059); il donne donc dans les deux sens la vérité à $\frac{1}{16}$ de degré près : les aréomètres sont loin d'avoir une telle précision.

» 2° La vinasse depuis zéro jusqu'à 9°,742 abaisse le titre apparent de l'alcool; mais de 9°,742 à 12°,205 le titre apparent concorde avec le titre réel, pour se disjoindre ensuite en changeant de signe jusqu'à 20 degrés.

» Cette anomalie, qui renverse toutes les données jusqu'ici reçues, se reproduit constamment avec les vins sucrés : on verra plus loin combien il est facile de tourner cette difficulté.

» 3° Avec la vinasse alcoolisée, l'ébullioscope oscille entre − 0,330, ou $\frac{1}{3}$ de degré en moins, et + 0,280, ou $\frac{3}{10}$ de degré en plus.

» Par conséquent, malgré les conditions ultra-défavorables où nous l'avons placé, l'instrument de M. Malligand l'emporte déjà sur tous les autres (1).

---

(1) En 1862, lors de l'Exposition universelle de Londres, un des commissaires de l'Académie étant allé remercier sir Ogilvie, alors vérificateur en chef des douanes anglaises pour le service des boissons, d'avoir fortement contribué à faire admettre au droit faible les vins français titrant moins de 14°,94, celui-ci répondit :

« *Ne vous y trompez pas ! Si nous vous avons accordé ce titre quand vous ne nous demandiez que 14°,50, c'est afin de nous permettre d'être justes et sévères ; car, malgré tous les soins que nous prenons, une erreur de $\frac{1}{2}$ degré est si vite commise qu'il nous faut bien cette marge pour nous prononcer avec quelque sûreté.* »

Un pareil mot dans la bouche d'un tel homme vaut tout un jugement.

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» On a remarqué qu'entre 9°,742 et 12°,205 les deux séries concordent à peu de chose près : il était donc important de rechercher si, en mélangeant les deux liqueurs, eau et vinasse alcoolisées, en proportions calculées pour ramener le titre entre ces limites, l'ébullioscope donnerait le titre exact.

» Voici le tableau de cette série d'expériences; les liqueurs sont celles qui ont servi pour le tableau II; elles ont toujours été mélangées en volumes égaux.

Tableau III (1).

Composition des mélanges.	Moyenne des titres calculée d'après le tableau II, col. 3 et 4.	Titres donnés par l'ébullioscope.	Titres calculés tableau II, col. 2.	Différences.
N° 16, eau. N° 4, vinasse.	12,060	12,232	12,205	+0,027
N° 4, eau. N° 16, vinasse.	12,270	12,232	»	+0,027
N° 14, eau. N° 6, vinasse.	12,135	12,232	»	+0,027
N° 6, eau. N° 14, vinasse.	12,295	12,228	»	+0,023
N° 12, eau. N° 8, vinasse.	12,164	12,240	»	+0,035
N° 8, eau. N° 12, vinasse.	12,227	12,232	»	+0,027
N° 16, eau. N° 2, vinasse.	10,825	10,935	10,984	—0,051
N° 12, eau. N° 6, vinasse.	10,858	11,004	»	+0,020
N° 4, eau. N° 14, vinasse.	11,110	10,950	»	—0,034
N° 14, eau. N° 2, vinasse.	9,655	9,770	9,764	+0,006
N° 2, eau. N° 14, vinasse.	9,895	9,770	»	+0,006
N° 12, eau. N° 4, vinasse.	9,113	9,792	»	+0,028
N° 4, eau. N° 12, vinasse.	9,819	9,792	»	+0,028

(1) Ici, comme ailleurs, on n'a pas fait de choix; toutes les expériences sont rapportées. Si on ne les a pas multipliées davantage, c'est que la matière a manqué. On ne pouvait, en effet, au début prévoir qu'on serait entraîné dans une étude de cette nature, et il a fallu se contenter d'opérer avec les flacons qui contenaient encore suffisamment de liquide.

» Dans ce tableau, il faut remarquer combien les moyennes calculées sur les données des expériences consignées au tableau II, colonnes 3 et 4, s'écartent les unes des autres pour se rapprocher et presque se confondre dans la présente série d'expériences.

» Il faut observer aussi combien les chiffres obtenus sont près de ceux que donne le calcul. (Tableau II, colonne 2.)

» Il démontre enfin qu'on peut toujours obtenir, à moins de $\frac{1}{20}$ de degré près, le titre exact d'un vin, si rebelle qu'il paraisse à le déceler à l'ébullioscope; il suffit, en effet, d'en déterminer, par une première ébullition, le titre approximatif, puis, après l'avoir mélangé en proportion connue avec de l'eau ou une liqueur alcoolique normale, qui le ramène entre 10 et 12 degrés, d'en reprendre une seconde fois le titre.

» Ces compensations ont nécessairement attiré notre attention, et bientôt nous avons reconnu que, s'il est des substances qui, telles que la crème de tartre, abaissent à l'ébullioscope le titre apparent de l'alcool, il en est d'autres qui, ainsi que le sucre interverti, l'élèvent très-sensiblement.

» Tout autorise donc à soupçonner que même les vins de table contiennent des substances de cet ordre; avec les vins de liqueur, le phénomène, ainsi qu'on le verra plus loin, prend de fortes proportions.

» C'est pour la Chimie et la Physique un nouveau et intéressant sujet d'études; déjà l'un de nous l'a abordé, et il peut annoncer qu'après certains traitements cette propriété se perd complétement, sans qu'il puisse jusqu'ici en soupçonner la raison.

TROISIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» Pour des esprits habitués à remonter aux causes d'un phénomène et à en fixer les limites, le Rapport pourrait s'arrêter là et conclure avec sûreté; mais il sera lu et commenté par un si grand nombre de personnes qui se défient des méthodes scientifiques, que l'Académie nous permettra de continuer.

» Les vins de pineau, si inférieurs qu'ils soient à l'occasion, ne s'achètent que pour leur goût et leur bouquet; mais il n'en est pas de même de beaucoup d'autres vins, et particulièrement de ceux du Midi, où la teneur en alcool est généralement d'une importance si capitale, qu'il en est peu dont on ne relève le titre.

» Il était donc important de démontrer qu'avec eux, ou *plutôt avec leur vinasse,* l'ébullioscope donne d'aussi bons résultats qu'avec les pineaux.

» Le vin sur lequel nous avons opéré est du vin de Lézignan, dans

l'Aude, de l'année 1873, et d'une valeur de 21 francs l'hectolitre, nu et sur place; mais, au lieu de le réduire au cinquième, comme le vin de pineau, nous ne l'avons évaporé qu'au tiers (1).

» Bien que tout aussi limpide cette vinasse se distinguait de celle du pineau par des caractères très-tranchés; sa couleur, tout aussi intense, était de ce violet bleuâtre, qui fait appeler *petit bleu* le vin des cabarets de Paris. Le tartre qu'elle a laissé déposer était, toute mesure gardée, moins abondant et sali par des matières noirâtres qui en dérobaient les formes cristallines, enfin elle avait un goût de *doucin* (terme technique de la Bourgogne), qui démontrait sa pauvreté en tannin et en ces matières sapides, qui donnent un si grand caractère aux vins du Bordelais.

» Comme précédemment, ces vinasses furent alcoolisées à des degrés divers, mais suivant l'échelle naturelle, et l'on tint compte de la contraction de l'alcool.

» Enfin, à la règle divisée en demi-millimètres on substitua la réglette de M. Malligand, divisée en degrés alcooliques (voir la description de l'instrument.

» Voici le tableau qui résume ces expériences :

Tableau IV.

Degrés calculés.	Degrés accusés par l'ébullioscope.		Différences.	
	°	°		
5 (2)......	4,95	4,85	— 0,05	— 0,15
6........	6,00	5,95	»	— 0,05
7........	6,98	7,00	0,02	»
8........	7,99	8,00	0,01	»
9........	9,10	9,00	0,10	»
10........	10,00	10,00	»	»

(1) Pour être bien assuré que les vinasses ne retenaient pas trace d'alcool, on a toujours eu soin de les couper avec leur volume d'eau et de les ramener ensuite à leur volume primitif. Ainsi les $4^{lit},5$ de vinasse qui ont figuré dans la première série d'expériences ont été portés à 9 litres par addition d'eau, puis ramenés à $4^{lit},5$.

Les 5 litres de vinasse provenant de $16^{lit},600$ de vin du Midi, qui figurent dans cette troisième série, ont été portés à 10 litres par addition d'eau, puis ramenés à 5 litres.

(2) Bien que l'échelle de l'ébullioscope aille de zéro à 25 degrés, on l'a resserrée ici entre 5 et 20 degrés, parce que, d'une part, il n'y a pas de vins marchands au-dessous de 7 degrés, et que, de l'autre, il est toujours prudent, dès qu'un vin dépasse 18 degrés, de le recouper avec son volume d'eau. Dans ces expériences, on n'a cependant recoupé aucune vinasse; mais il ne faut pas prendre pour règle ce qui n'a été qu'une épreuve.

Degrés calculés.	Degrés accusés par l'ébullioscope.		Différences.	
	°	°		
11........	11,10	11,02	+ 0,10	+ 0,02
12........	12,00	11,95	»	— 0,05
13........	13,10	13,00	+ 0,10	»
14........	14,02	14,10	+ 0,02	+ 0,10
15........	15,02	15,00	+ 0,02	»
16........	16,12	» (1)	+ 0,12	»
17........	17,00	17,00		
18........	18,00	18,00		
19........	19,00	19,00		
20........	20,00	20,00		

Mélanges de ces mêmes liquides (2).

	Titre calculé.	Titre trouvé.	Différence.
70cc, liq. 14 55cc, liq 18	15°,76	15°,85	+ 0,09
63cc, liq. 11 62cc, liq. 12	11,49	11,37	— 0,12
61cc, liq. 7 57cc, liq. 19	12,79	12,70	— 0,09
61cc, liq. 6 60cc, liq. 13	9,47	9,43	— 0,04
42cc, liq. 8 49cc, liq. 16 24cc, liq. 20	13,95	13,91	— 0,04
63cc, liq. 11 62cc, liq. 12	11,49	11,50	+ 0,01

(1) Nous avons supprimé ici une expérience comme trop incorrecte; le chiffre obtenu a été 16°,40 au lieu de 16 degrés. Cette erreur ne doit pas venir de l'observateur, puisque, opérant sur des liqueurs normales et graduées par degrés exacts, il devinait nécessairement le titre qu'il devait obtenir. Il faut donc l'attribuer soit à une mauvaise préparation, soit à l'instrument. Il est probable qu'il s'est produit dans la colonne de mercure une petite rupture dont on ne s'est pas aperçu, rupture qui, en raison du mode de construction du thermomètre, a disparu d'elle-même à l'expérience suivante. Bien que, sur près de trois cents expériences, ce cas ne se soit produit que cette fois, il démontre que, pour obtenir la certitude, il est bon de se répéter et même d'opérer avec deux instruments, qui alors se contrôlent l'un l'autre : il n'est pas dans la science et l'industrie de déterminations de mesures qui échappent à cette règle de prudence.

(2) Ces mélanges, ainsi que ceux qui suivent et sont du même genre, ont eu pour but de dérouter les opérateurs. Ils n'étaient faits et livrés qu'au moment de l'expérience, et sans que rien portât la trace de leur constitution qui, à cet instant, n'était même pas calculée.

» Il n'est plus nécessaire d'insister sur la concordance pratique de ces résultats; la plus grande erreur est de $\frac{1}{8}$ de degré, ou de 12^c,5 par hectolitre, si l'on ne tient compte que du degré alcoolique et qu'on le fixe à 1 franc.

» Mais ce qui doit surprendre, c'est la concordance dans les titres élevés. Il est, en effet, difficile de croire que si l'on n'eût réduit qu'au tiers au lieu du cinquième le vin de pineau, les titres apparents eussent, à tous les degrés, aussi bien concordé avec les titres réels, et l'on ne peut se défendre de soupçonner que les vins communs du Midi diffèrent très-sensiblement des vins de pineau, non pas seulement dans les rapports des matières qui les constituent, mais encore dans la nature de ces mêmes matières.

» L'ébullioscope, et un procédé pour concentrer les vinasses sans les décomposer, faciliteront singulièrement la poursuite de cette intéressante étude.

QUATRIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» Cette fois nous avons abandonné la vinasse et opéré avec un vin dont nous avons fait varier le titre en y ajoutant soit de l'alcool, soit de la vinasse. C'est le vin de pineau qui nous avait fourni la vinasse des tableaux I et II que nous avons employée.

» Dans une première série d'expériences, nous avons fait usage de la règle divisée en demi-millimètres; dans les autres, c'est celle de l'ébullioscope, gradué en degrés alcooliques, qui nous a servi.

Tableau V.

Titre calculé du vin.	Titre relevé en demi-millimètres.	Différence avec le calcul.	Titre relevé à la règle alcoométrique.	Différence avec le calcul.
5°	4°,954	−0,046	4,99	−0,01
6	5,982	−0,018	6,00	
7	6,977	−0,023	6,90	−0,10
8	7,994	−0,006	8,00	
9	9,011	+0,011	9,02	+0,02
10,02 (vin naturel)	10,020		10,04 10,02 10,04	+0,02
11	10,925	−0,075	11,00	
12	11,923	−0,077	12,08 12,10	+0,10
13	12,944	−0,056	13,00	
14	13,927	−0,073	14,00	
15	14,955	−0,045	15,00	
16	15,989	−0,011	16,15 16,20	+0,20
17	17,025	+0,025	17,00	
18	18,014	+0,014	18,05	+0,05
19	19,011	+0,011	19,00	
20	19,937	+0,063	20,05	+0,05

Mélanges de ces mêmes liqueurs.

	Titre calculé.	Titre trouvé.	Différence.
50cc, liq. 5 / 50cc, liq. 6	5°,5	5°,5	»
50cc, liq. 10 / 50cc, liq. 11	10,50	10,50	»
50cc, liq. 12 / 50cc, liq. 15	13,50	13,45	— 0,05
50cc, liq. 7 / 50cc, liq. 13	10,00	9,87	— 0,13
63cc, liq. 10 / 47cc, liq. 17	12,99	13,00	+ 0,01
63cc, liq. 10 / 52cc, liq. 18	13,60	13,70	+ 0,10
67cc, liq. 10 / 57cc,550, liq. 19	14,15	14,05	+ 0,10
50cc, liq. 9 / 50cc, liq. 14	11,50	11,50	»
50cc, liq. 16 / 50cc, liq. 20	18,00	18,05	+ 0,05

» Dans ce tableau, qui compte 45 titrages, on ne trouve qu'une erreur de $\frac{1}{5}$ de degré (n° 16. Diff. $-0{,}011 + 0{,}200 = 0{,}211$), qui doit tenir à une mauvaise préparation; les coïncidences sont d'ailleurs fréquentes.

Cinquième série d'expériences.

» Ces expériences ont eu pour but de voir si avec un même vin les mêmes chiffres se répétaient. Ces titrages ont été faits à diverses époques et avec deux instruments.

Tableau VI.

Noms des vins.	1er titrage.	2e titrage.	3e titrage.	Différence maxima.
Vin de Givry	10°,02	10°,04	10°,02	0,02
Bordeaux	10,33	10,33	10,45	0,12
Cher	11,00	10,95	10,95	0,05
Montagne (midi)	10,30	10,30	10,15	0,15
Roussillon	12,90	12,94	12,85	0,09
Coupage	11,90	11,80	11,90	0,10
Narbonne	12,60	12,65	12,70	0,10
Entre-deux-mers (blanc)	11,15	11,13	11,15	0,02
Bas Médoc	11,05	11,05	11,00	0,05
Bergerac	11,40	11,30	11,32	0,10
Tournus	9,58	9,65	9,60	0,07
Chinon	11,15	11,05	11,05	0,10

» La plus grande différence, qui est de $\frac{12}{100}$ de degré, reste bien dans la limite de l'erreur de $\frac{6}{100}$ en plus et autant en moins que nous avons précédemment constatée. (Tableau II, colonne 5.)

SIXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» On a recherché dans ces expériences si en coupant un vin avec de l'eau on retombait sur un titre proportionnel à celui précédemment accusé par le vin essayé pur : les coupages se sont tous faits à volumes égaux de vin et d'eau.

Tableau VII.

Noms des vins et provenances.	Vins titrés purs.	Vins coupés (1).	Différences.
Givry, 1868 (Thenard)........................	10,85	10,90	+ 0,05
Givry, 1872 »	10,02	9,90	— 0,12
Montrachet, 1870 (Thenard).....................	14,45	14,40	— 0,05
Langeais, 1870. Touraine (M. Frion).............	12,20	12,30	+ 0,10
Fondettes, 1873. » »	10,20	10,30	+ 0,10
Sainte-Radégonde, 1867........................	10,85	10,80	— 0,05
Bordelais, 1874 (comte de Valmont).............	11,70	11,74	+ 0,04
Sarrazac, 1874. Lot. Plan de pineau (M. de la Gorse).	11,20	11,30	+ 0,10
Serrignac, 1873. Gard (M. de Castelnau).........	9,65	9,50	— 0,15
Bouet. Hérault. »	9,65	9,50	— 0,15
Bergerac (chambre syndicale)..................	11,30	11,32	+ 0,02
Roussillon »	12,85	12,90	+ 0,05
14 »	17,15	17,20	+ 0,05
* 15 »	13,60	13,30	— 0,30
* 16 »	14,75	14,40	— 0,35
* 17 »	14,30	13,90	— 0,40

» Ce tableau démontre que dans la plupart des cas, même quand on opère sur des vins très-riches, l'essai direct peut suffire; mais qu'il est cependant des vins, tels que les trois derniers échantillons inscrits au tableau, où le titrage après coupage est absolument nécessaire. L'habitude de ce genre d'opération l'indique presque toujours par avance et avec sûreté. Généralement, en effet, les vins qui doivent être recoupés sont sucrés ou très-hauts en couleur; aussi, à la simple inspection, avions-nous reconnu que les trois échantillons marqués d'une étoile ne devaient pas être titrés purs.

(1) Les titres obtenus n'ont été évidemment que moitié de ceux inscrits à cette colonne, et c'est pour rendre la comparaison plus facile que nous avons doublé les chiffres.

SEPTIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» Dans cette série, nous avons étudié les vins de liqueurs. Voici le tableau qui résume nos expériences :

Tableau VIII.

Noms et provenances des vins.	Vin pur.	1 vol. vin, 1 vol. eau.	1 vol. vin, 2 vol. eau.	1 vol. vin, 3 vol. eau.	Différence maxima. °
Marossan (Hérault), M. Daurel....	14,20	12,66	12,30	12,24	1,96
Moscatel de Sethubal (Portugal), M. de Fonseca.............	19,60	18,00	17,55	17,60	2,05
Malaga, M. Pilhan.............	20,45	18,70	18,36	18,20	2,25
Ténériffe, rapporté par le lieutenant de vaisseau Lamarque-Thenard.	20,50	20,00	20,10	19,96(1)	0,54
Frontignan muscat, 1872 (chambre syndicale)...............	14,00	12,80	12,69	12,72	1,51
Vermouth, Voiry, Pratel et Cie (chambre syndicale)..	18,20	17,60	17,60	»	0,60

» Ici, on le voit, nous ne jouons plus sur la seconde décimale, mais sur les unités, et les erreurs peuvent s'élever jusqu'à 14 pour 100 de l'alcool total. Heureusement que le coupage fournit un procédé aussi radical que sûr pour les annuler; il faut donc s'imposer la loi d'en user du moment qu'il y a le moindre doute.

HUITIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» Le tableau suivant résume les expériences que nous avons faites avec des vins d'abord titrés, puis mélangés ensemble et titrés à nouveau. Les coupages se sont tous faits à volumes égaux. (Les vins qui ont été ainsi traités figurent dans le tableau VII.)

Tableau IX.

Noms des vins.	Titre moyen.	Titre du mélange.	Différence.
Givry, 1868.................... Givry, 1872....................	10,41	10,35	—0,06
Givry, 1868.................... N° 13 (chambre syndicale)...... ...	12,225	12,30	+0,075
Givry, 1872.................. .. Sainte-Radegonde, 1867..........	10,435	10,45	+0,015

(1) C'est le vin de Ténériffe qui donne la moindre erreur; ce vin est en effet très-sec, tandis que les muscats sont très-sucrés; mais pourquoi le malaga qui l'est beaucoup moins donne-t-il une aussi grande différence? Il y a donc d'autres matières que le sucre et la couleur qui augmentent le titre apparent.

Noms des vins.	Titre moyen.	Titre du mélange.	Différence.
Givry, 1872........................ / Fondettes, 1873................	10,11	10,10	—0,01
Givry, 1868.................... / Fondettes, 1873................	10,50	10,45	—0,05
Givry, 1868.................... / Bordelais (Valmont).............	11,25	11,25	»
Fondettes, 1873................ / Sainte-Radegonde, 1867..........	10,525	10,50	—0,025
Givry, 1868.................... / Sainte-Radegonde, 1867..........	10,825	10,72	—0,125
Langeais, 1870.................. / Sainte-Radegonde, 1867..........	11,525	11,50	—0,02
Givry, 1868.................... / Langeais, 1870..................	11,50	11,45	—0,05
Langeais, 1870.................. / Fondettes, 1873................	11,20	11,15	—0,05
Givry, 1872.................... / Langeais, 1870..................	11,11	11,05	—0,06

» Ce tableau démontre qu'avec des mélanges de vins non sucrés les résultats se maintiennent dans les étroites limites précédemment indiquées.

NEUVIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» Ces expériences ont eu pour but de nous assurer si les instruments construits par M. Malligand étaient comparables entre eux.

» Nous nous sommes alors adressés à la Chambre syndicale du commerce en gros des vins et spiritueux du département de la Seine, qui aussitôt a nommé une commission composée de son président, M. Célerier, de MM. Porte, Valentin (Eugène), Mathieu et Jarlot rapporteur.

» Son premier soin a été de nous adresser quinze échantillons de vins que d'une part nous avons titrés dans notre laboratoire avec les deux instruments mis par M. Malligand à notre disposition et que, de son côté, la chambre syndicale a titrés avec quatre autres appareils appartenant soit à elle, soit à des négociants.

» Toutes les mesures pour rendre ce double contrôle aussi sérieux que possible furent si bien prises que nul ne connut les noms et les titres des vins essayés qu'à l'ouverture des plis cachetés qui à cette occasion furent échangés entre la chambre syndicale et nous.

» Le tableau suivant résume les expériences.

Tableau X.

Noms des vins.	Titre trouvé par la Chambre syndicale.	Titre trouvé par le commissaire de l'Académie.	Différences.
Vin du Cher, 1874	11,00	10,95	— 0,05
Vin de Montagne (Midi), 1874	10,30	10,30	»
Vin de Roussillon, 1873	13,00	12,94	— 0,06
Vin de coupage, 1873	11,90	11,80	— 0,10
Vermouth (Noisy-Prat et Cie)	17,65	17,60	— 0,05
Vin de Muscat Frontignan, 1872	12,75	12,69	— 0,06
Vin du Narbonnais, 1874	12,75	12,65	— 0,10
Vin blanc d'Entre-deux-mers, 1872	11,10	11,13	+ 0,03
Vin du bas Médoc, 1874	11,05	11,05	»
Vin de Bergerac, 1874	11,30	11,30	»
Vin de Tournus, 1874	9,65	9,65	»
Vin de Chinon	11,05	11,05	»
N° 15	13,40	13,30	— 0,10
N° 16	14,50	14,40	— 0,10
N° 17	13,95	13,90	— 0,05

» A la vue de ces résultats nous ne pûmes cacher notre étonnement, qui devint plus grand encore quand MM. les commissaires de la chambre syndicale nous déclarèrent qu'ils n'avaient jamais entendu dire qu'un ébullioscope de M. Malligand donnât des résultats différents d'un autre. Nous apprécions tous ici les artistes habiles et consciencieux; sous ce rapport, M. Malligand mérite encore toutes les sympathies de l'Académie.

RÉSUMÉ.

» En résumé, l'ébullioscope Malligand a démontré :

» 1° Que si la plupart des matières fixes et solubles retardent le point d'ébullition d'un liquide alcoolisé, il en est cependant qui l'abaissent sensiblement.

» 2° Que ces matières se trouvent toujours réunies dans le vin, mais en proportions diverses.

» 3° Qu'en s'en tenant aux vins de table dont la fermentation est achevée, ces matières sont assez bien compensées pour que le point d'ébullition corresponde à celui de l'eau alcoolisée au même degré.

» 4° Qu'avec les vins de liqueurs et ceux dont la fermentation est inachevée le degré d'ébullition est avancé, mais qu'en recoupant ces vins avec de l'eau en quantité convenable, on fait toujours disparaître cette anomalie.

» 5° Que dans les plus mauvaises conditions on ne commet pas une er-

reur de plus de $\frac{1}{6}$ de degré, et que dans la majorité des cas on est sûr du vingtième.

» 6° Que l'opération est facile et rapide.

» 7° Que, par suite des soins donnés à la graduation, les instruments construits jusqu'ici et dont le nombre dépasse *cent* sont comparables entre eux.

» En conséquence, votre Commission déclare que l'ébullioscope de M. Malligand fournit le meilleur procédé connu jusqu'ici pour titrer l'alcool dans les vins, et elle conclut à ce que l'Académie vote des remercîments à son auteur et l'insertion de son Mémoire au *Recueil des Savants étrangers*. »

» Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les phénomènes produits dans les liquides par des courants électriques de haute tension.* Note de M. G. PLANTÉ.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Desains, du Moncel.)

« La pile secondaire que j'ai fait connaître précédemment (1) m'a permis d'étudier avec facilité les phénomènes produits dans les liquides par des courants électriques de haute tension. Ces phénomènes assez complexes ont été déjà étudiés avec des piles ordinaires par Davy, Hare, Mackrell, Grove, Gassiott, de la Rive, Despretz, Quet, Van der Willigen, etc.; mais la nécessité de monter une pile puissante pour les observer a été un obstacle à ce que leur analyse pût être très-approfondie.

» Les courants fournis par les batteries secondaires que j'emploie sont, il est vrai, temporaires ; ils ont, néanmoins, une durée suffisante pour pouvoir suivre dans tous leurs détails les effets produits par le passage de l'électricité dans des corps imparfaitement conducteurs, tels que les liquides des voltamètres ; de plus, les expériences peuvent être renouvelées en rechargeant les appareils, et l'intensité du courant, décroissant lentement à mesure que la décharge s'opère, loin d'être un inconvénient, met successivement sous les yeux de l'observateur une série de phases diverses qui échapperaient avec un courant constant ou exigeraient des changements continuels dans la disposition des éléments.

(1) *Comptes rendus*, t. L, 1860; t. LXVI, 1868; t. LXXIV, 1872; t. LXXVII, 1873.

» L'étude de ces phénomènes présente, d'ailleurs, un intérêt d'autant plus grand qu'ils se passent « *à ce point de rencontre des deux pouvoirs qui* » *exercent l'empire le plus direct sur les éléments, la force électrique et la force* » *chimique* », et où « *il semble que se trouvent réunies toutes les solutions pour* » *tous les problèmes de l'industrie humaine* (1) ». En suivant, en effet, le passage de courants d'une tension variable dans les liquides, on assiste, pour ainsi dire, à la lutte entre le flux électrique et l'attraction moléculaire jointe à l'affinité chimique, tendant à retenir unies les molécules métalliques des électrodes ou les éléments du corps liquide contenu dans le voltamètre. Si le flux électrique a une grande tension, les effets mécaniques et calorifiques dominent : l'attraction moléculaire est vaincue la première, les électrodes sont désagrégées, fondues ou volatilisées. Si la tension est un peu moindre, les électrodes sont le siége de phénomènes lumineux produits par le vide et les vapeurs raréfiées alentour; le liquide ne mouillant presque pas les électrodes est à peine décomposé. Si la tension décroît encore, les principaux phénomènes calorifiques et lumineux disparaissent et la décomposition chimique se manifeste; et comme, d'autre part, le courant traverse alors d'une manière plus complète le liquide, l'intensité apparaît plus grande dans le circuit. C'est ce que l'on peut démontrer d'une manière frappante par l'expérience qui suit :

» On fait passer le courant de décharge de deux batteries secondaires, composées chacune de vingt couples à lames de plomb, dans un voltamètre à eau acidulée par l'acide sulfurique et à fils de platine. Le fil positif est seul plongé d'avance. On a mis également dans le circuit un fil de platine, tendu à l'air libre, de $0^m,80$ environ de longueur, et de $\frac{1}{10}$ de millimètre de diamètre. Dès qu'on plonge le fil de platine négatif, il se produit une gaîne de lumière autour de ce fil, et sans dégagement de gaz sensible; le fil positif ne dégage, de son côté, qu'une très-petite quantité de gaz. Le fil de platine tendu à l'air libre ne rougit point; mais, si l'on abandonne l'expérience à elle-même, au bout de deux à trois minutes, la gaîne lumineuse disparaît, un dégagement de gaz abondant se manifeste aux deux pôles, et le fil de platine rougit au même instant dans toute sa longueur.

» Les phénomènes variés qui se produisent avec divers métaux ou divers liquides, suivant que tel ou tel pôle est plongé le premier ou le second, et qui ont été observés avec beaucoup d'exactitude par M. Van der

---

(2) DUMAS, *Bulletin de la Société d'Encouragement*, t. XIII, p. 153; 1866.

Willigen (1), à l'aide d'une pile de Bunsen de 40 éléments, se reproduisent facilement avec des batteries secondaires, et je crois pouvoir résumer la règle qui préside à ces phénomènes, en disant que, dans les conditions dont il s'agit, *l'électrode qui offre la plus grande surface immergée donne son signe au liquide du voltamètre.*

» Afin de mettre encore mieux en évidence ces divers effets et d'autres qui tendent à se manifester, j'emploie actuellement une série de dix batteries secondaires, dont le courant de décharge équivaut à celui de 300 éléments de Bunsen associés en tension, et rougit un fil de platine de 10 mètres de longueur sur $\frac{3}{10}$ de millimètre de diamètre. Ces dix batteries se chargent avec deux couples de Bunsen, en une heure environ, ce qui permet de répéter, dans l'espace d'une journée, un certain nombre d'expériences.

» Lorsqu'on décharge ces batteries dans un voltamètre à eau acidulée dont le fil positif est immergé à l'avance, l'approche du fil négatif au contact du liquide en détermine la fusion ou la volatilisation avec une sorte d'explosion et une flamme diversement colorée, suivant la nature du métal qui constitue l'électrode. Si le liquide ne contient que des traces d'acide, de manière à éviter la fusion complète du métal, il se produit une série continue d'étincelles accompagnées d'une bruyante crépitation analogue à celle des appareils d'induction, et ces étincelles peuvent se prolonger, en décroissant peu à peu d'intensité, pendant plusieurs minutes.

» Mais, parmi les nombreux phénomènes produits par la décharge de ces batteries, je signalerai surtout, à cause d'une analogie remarquable, celui qui résulte de l'immersion de l'électrode positive dans une solution saturée de chlorure de sodium. En plaçant le voltamètre sur un support muni de crémaillères, auxquelles sont reliés les fils de platine, de manière à les introduire avec précaution dans le liquide, le fil négatif étant plongé à l'avance de 1 millimètre, si l'on amène le fil positif au contact du liquide, on voit se former autour de ce fil, avec un bruissement assez fort, un petit globe lumineux d'une sphéricité parfaite; en soulevant le fil de platine, le diamètre du globule augmente de manière à acquérir près de 1 centimètre; en immergeant le fil plus profondément, le globule prend un rapide mouvement gyratoire, et, quand il a acquis une certaine vitesse, il se détache comme attiré par l'autre électrode, et disparaît en déterminant une explosion et une flamme au pôle négatif. Ce globule n'est pas ga-

(1) *Annales de Poggendorff*, t. XCIII, p. 285.

zeux, car on a vu que la décomposition de l'eau peut à peine se produire dans ces conditions; c'est un globule de liquide dans un état sphéroïdal particulier, illuminé par le flux électrique qu'il renferme; et, comme il est presque isolé, par cet état sphéroïdal, du reste du liquide, il doit naturellement se trouver chargé, de même que le fil auquel il adhère, d'électricité positive.

» Si, au lieu de plonger le fil métallique au milieu du liquide, on le rapproche des parois du vase en verre, il se produit un tourbillon lumineux et le long du verre un sillon brillant qui prend une forme sinusoïde ou en zigzag arrondi, serpente de part et d'autre de l'électrode jusqu'à 3 ou 4 centimètres de distance, et, arrivé dans le voisinage de l'électrode négative, détermine, comme précédemment, une explosion ou une bruyante étincelle avec flamme à l'extrémité de cette électrode. Aussitôt après, il se reforme un nouveau sillon, et ainsi de suite, pendant quelques minutes avec des explosions intermittentes au pôle négatif.

» Ces globules lumineux, chargés d'électricité, animés d'un mouvement gyratoire, produisant un sillon en zigzag et se résolvant par une explosion ou une bruyante étincelle, semblent offrir une image réduite des phénomènes de *foudre globulaire*, dont l'origine est restée encore inconnue jusqu'ici.

» Les cas de foudre globulaire ont été surtout observés à la fin des orages, alors que l'électricité atmosphérique s'écoule facilement vers le sol en traversant un air saturé d'humidité par une pluie abondante. Or les machines électriques ne permettant pas de produire un écoulement visible d'électricité au sein d'un air humide, on comprend qu'il soit difficile d'imiter, avec l'électricité statique, les apparences de la foudre globulaire, et que cela devienne possible à l'aide de l'électricité dynamique. On peut, en effet, considérer la portion d'atmosphère humide où apparaît la foudre globulaire comme un vaste voltamètre dont une électrode serait formée par un nuage très-bon conducteur, et l'autre électrode par un point du sol, voltamètre dans lequel toutefois l'eau serait à peine décomposée et où les phénomènes calorifiques et lumineux, signalés plus haut, joueraient le principal rôle. Sans doute les éclairs en boule ne sont point des sphères de liquide, ils doivent être néanmoins formés d'une matière pondérable chargée d'électricité, et l'on conçoit que la grande tension de l'électricité de l'atmosphère produise, avec de l'air humide ou de la vapeur d'eau, ce que l'électricité dynamique produit avec un liquide salin.

» Quoi qu'il en soit, ces expériences peuvent aider à la solution de la question; car, de même qu'on ralentit la chute des corps pour en étudier les lois, de même on ralentit ici, par l'interposition d'un voltamètre et par l'emploi d'une électricité de moyenne tension, la rapidité de la décharge électrique. L'électricité d'induction semblerait également indiquée dans ce but, et M. le comte du Moncel a observé, en effet, avec la bobine de Ruhmkorff, des étincelles terminées en boule; mais, pour bien distinguer les tendances si différentes des flux positif et négatif, les courants voltaïques de sens continu me paraissent préférables aux courants de sens alternatifs des appareils d'induction, et les phénomènes que je viens de décrire me portent à croire que, s'il était possible de déterminer un jour le signe électrique des globes fulminants, on les trouverait invariablement chargés d'électricité positive. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Échelle typographique décimale pour mesurer l'acuïté de la vue.* Note de M. **Monoyer**, présentée par M. A. de Quatrefages. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel.)

« 1° La nouvelle échelle comprend 10 numéros ou échelons; la plupart des autres n'en comprennent que 7.

» 2° Les dimensions des caractères qui composent les divers numéros de mon échelle ont été calculées de manière que l'ensemble des 10 numéros représente la série complète des *dixièmes* d'acuïté visuelle de 1 à 10 ou 0,1 à 1.

» 3° Chacun de mes numéros correspond, par conséquent, à un nombre exact de dixièmes de l'acuïté normale prise comme unité, ce nombre étant donné par le rang que le numéro occupe dans l'échelle; l'intervalle, entre deux numéros consécutifs, est donc constant et égal à $\frac{1}{10}$ de l'acuïté normale; il n'y a point de lacune. Dans toutes les autres échelles, l'intervalle est variable.

» 4° Mon échelle fait ainsi connaître, *sans aucune manœuvre ni calcul auxiliaires*, l'acuïté visuelle avec une approximation constante de $\frac{1}{10}$; en même temps, la fraction décimale a remplacé la fraction ordinaire.

» On pourrait aisément, si on le désirait, pousser l'approximation jusqu'aux *centièmes;* il suffirait, dans ce but, de faire varier par demi-décimètres, jusqu'à la limite de 45 centimètres, la distance de l'échelle à l'œil dont on mesure l'acuïté visuelle.

» 5° Les indications qui précèdent suffisent pour montrer que le principe qui a servi de base à la construction de la nouvelle échelle consiste uniquement dans l'application du système décimal à la mesure de l'acuïté visuelle; ainsi se trouve justifiée la qualification de *décimale* que j'ai donnée à mon échelle typographique.

» 6° L'échelle décimale est construite pour la distance de 5 mètres.

» 7° A l'exemple d'un confrère américain, M. Green, auteur d'une échelle typographique dans laquelle le principe d'une progression régulière a été appliqué, non pas au degré de l'acuïté visuelle, mais fort inutilement aux dimensions des lettres, j'ai adopté les caractères dits *antiques* : ce genre de lettres majuscules se prête mieux que les égyptiennes aux exigences multiples et souvent opposées de l'esthétique, de l'uniformité des rapports géométriques, d'une égale facilité à être reconnus, etc.; il a sur les classiques ordinaires l'avantage d'être formé de traits d'égale épaisseur dans toutes leurs parties. »

PHYSIQUE. — *Observations sur la nouvelle source de magnétisme signalée par M.* D. Tommasi. Note de M. **Maumené.**

(Renvoi à l'examen de M. Edm. Becquerel.)

« L'expérience importante de M. Donato Tommasi me paraît devoir être interprétée par une considération très-différente de celle de l'auteur. La chaleur n'agit pas là de manière à constituer une « *nouvelle source de magnétisme* ». Elle produit de l'électricité, un courant thermo-électrique, et c'est ce courant qui développe le magnétisme observé. Le courant est produit par la différence des températures entre la surface intérieure de la spirale de cuivre traversée par la vapeur et la surface extérieure exposée à l'air.

» M. D. Tommasi doit renverser le courant et par suite les pôles, en faisant agir la chaleur de manière à chauffer les surfaces extérieures et entretenir les surfaces extérieures plus froides. Il suffit, pour cela, de loger la spirale dans une boîte métallique où il ferait passer de la vapeur, et en même temps de faire couler de l'eau par l'intérieur de la spirale.

» La chaleur dissipe le magnétisme, comme on le sait : il paraît *impossible* de la faire servir par elle-même à le développer; mais l'expérience remarquable de mon habile confrère s'explique tout naturellement par l'interprétation que j'ai cru devoir soumettre à l'Académie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Études sur le sucre inverti;* par M. E.-J. MAUMENÉ.

(Commissaires : MM. Peligot, Thenard, Mangon.)

« Le sucre inverti, comme l'ont montré toutes mes expériences, ne peut être obtenu doué de propriétés constantes (constantes en apparence), si l'on ne met les soins les plus minutieux à produire l'inversion dans les conditions strictement identiques : même quantité d'eau, d'acide, de chaleur, de temps, non-seulement pendant la *préparation* proprement dite ou pendant le temps d'action de l'acide, mais même pendant les opérations consécutives, neutralisation, traitement par le noir, évaporation. Le moindre changement dans ces nombreux détails amène une différence sensible, parfois très-considérable, dans le résultat définitif.

» Je ne désire pas m'appesantir sur ce point : je ne crois pas nécessaire, même pour les personnes dont l'opinion demeure encore hésitante, de donner les détails de nombreuses expériences faites sur l'inversion. Je dirai seulement en peu de mots : le sucre inverti préparé dans les conditions rigoureuses indiquées tout à l'heure se dédouble ou plutôt se détriple, sous l'influence des alcalis, en produits variables. La grande cause de variation est la température : l'espèce de l'alcali, sa quantité ne manquent pas d'exercer une grande influence; mais la chaleur exerce une action dominante. Si l'on veut produire la décomposition du sucre inverti d'une manière tant soit peu régulière, il faut surtout opérer très-rigoureusement dans les mêmes conditions de température, pendant toute la durée de la préparation, jusqu'à l'achèvement complet. Il est nécessaire d'opérer dans la glace fondante et de maintenir zéro de température d'un bout à l'autre des opérations. Les évaporations dans le vide peuvent être faites à $+ 30°$; mais il faut, surtout pour le *chylariose*, éviter des différences de température notables, etc., etc. Même avec des précautions infinies, il est presque impossible de faire, avec une même quantité de sucre candi, des quantités constantes de glycose, chylariose, etc., surtout doués d'un pouvoir rotatoire constant. On peut observer des différences de résultat complétement inattendues, et l'on acquiert de plus en plus la preuve de l'instabilité moléculaire du sucre inverti, depuis le moment où l'inversion commence, c'est-à-dire où le sucre normal $C^{24}H^{22}O^{22}$ perd de son pouvoir optique, jusqu'à la fin de cette inversion, la transformation en produits où l'on n'observe

plus aucune variation et où l'on observe le *troisième retour à zéro*. Le premier passage en ce point a lieu pendant l'inversion *première*, celle de 100 degrés ↗ jusqu'à 38 degrés (ou même 40 degrés) ↘; plus tard, on le sait (Biot et Soubeiran), cette inversion est suivie d'une *seconde* qui ramène de 38 ou 40 degrés ↘ jusqu'à 30 degrés environ ↗. C'est une suite naturelle, et l'inversion que je nomme *seconde* porte là seulement un nom d'ordre : elle résulte d'une modification moléculaire du chylariose qui perd son pouvoir ↘, compense de moins en moins le pouvoir ↗ du glycose, et le laisse donner d'abord un deuxième zéro, puis une nouvelle rotation ↗. Cette rotation ne devient pas celle du glucose pur, parce qu'à un certain point le mélange du glycose et du chylariose déjà modifié paraît subir une action mutuelle puissante où les pouvoirs des deux corps peuvent disparaître plus ou moins rapidement et d'une manière complète. Le premier effet est une nouvelle marche vers zéro, et l'on y arrive alors pour la troisième fois.

» Il est donc impossible de considérer le sucre inverti comme une espèce chimique à une époque quelconque. C'est un mélange en proportions variables de glycose et de chylariose avec une quantité plus ou moins forte de sucre neutre. Ce dernier, dont l'existence est *évidemment inévitable*, joue un rôle dans les phénomènes si complexes de l'inversion dont je viens de donner le résumé le plus simple possible, et ce rôle, on pourra s'en faire une idée par le fait nouveau et très-remarquable dont je vais parler.

» J'ai obtenu facilement du sucre neutre par le moyen suivant :

» 500 grammes de miel de Narbonne, très-blanc, ont été traités par 1 litre d'alcool rectifié à 90 degrés; à l'aide d'une douce chaleur tout se dissout ; mais le liquide, abandonné au refroidissement jusqu'à zéro ou très-près, laisse séparer une couche pesante de 116 centimètres cubes, très-peu colorée. L'addition de 3 volumes d'eau et la filtration pour séparer quelques flocons jaunes de cire donnent un liquide presque absolument incolore, facile à examiner dans les saccharimètres. Ce liquide marque zéro.

» Si on le chauffe, on peut lui donner un pouvoir rotatoire sensible : on l'a réduit à 88 grammes de sirop très-épais, c'était donc une solution très-riche; les 88 grammes dissous et mis à $179^{cc},5$ pour avoir à peu près $3 \times 16,35$ dans 100 centimètres cubes n'ont plus donné zéro, mais 3 ou peut-être 4 degrés ↗. Je regarde comme très-probablement dû à la chaleur ce changement moléculaire, tout faible qu'il soit.

» J'ai traité ce sucre neutre par la chaux, dans le but de comparer l'ac-

tion à celle du sucre inverti pris dans son ensemble, et le résultat me paraît digne de toute l'attention des chimistes.

» 86 centimètres cubes des $179^{cc},5$ ou $32^{gr},05$ de sirop cuit ont été délayés avec 16 grammes de Ca O, HO, et 300 à 350 centimètres cubes d'eau distillée à une température voisine de zéro, en prenant les précautions connues pour bien mêler et ne pas exposer à une élévation de température notable. Il y a eu prise en masse au bout de 40 à 50 secondes; on a jeté sur un filtre et lavé le dépôt égoutté avec 25 à 30 centimètres cubes d'eau seulement.

» Le liquide est jaune (rappelant l'acide chlorhydrique commercial). Un courant d'acide carbonique en excès donne un abondant dépôt de carbonate coloré en beau bleu, le plus beau que j'aie observé dans toutes les opérations de ce genre avec le sucre candi inverti, les jus de canne, de betterave, etc., où on l'observe toujours, mais plus ou moins rabattu de noir, de rouge. Par le filtre on sépare un liquide de la nuance du quartz enfumé clair, nuance facile à enlever par un peu de noir lavé, en deux ou trois filtrations à froid. Le volume de ce liquide incolore étant 360 centimètres cubes, on lui a trouvé le pouvoir de 8° ↗ à $+10°$. Par évaporation dans le vide, il a donné 23 grammes, soit un peu plus de moitié des $42^{gr},05$, approximativement, parce que, malgré toute mon attention, le degré de cuisson n'a pas une valeur absolue.

» Le composé resté sur le filtre a été divisé en deux parties, afin de multiplier les détails d'analyse. Mes expériences antérieures ayant montré la solubilité de ce chylariosate dans l'eau pure, j'ai versé peu à peu de cette eau dans le filtre, jusqu'à réception de 950 centimètres cubes, liquide filtré. Ces 950 centimètres cubes, traités par CO^2, donnent un carbonate très-blanc et marquant 5° ↘, soit 47°,5 pour le volume 100. La partie demeurée insoluble, délayée avec le filtre dans de l'eau pure, carbonatée, filtrée, a donné 700 centimètres cubes absolument incolores, marquant 13° ↘, soit 91 degrés pour le volume 100. Les deux liqueurs évaporées dans le vide ont laissé $19^{gr},2$ de sirop, ce qui s'accorde aussi bien que possible avec les deux données précédentes : $23 + 19,2 = 42,2$, au lieu de 42,05.

» Ces résultats peuvent se traduire par le tableau suivant :

	$42^{gr},05$	de sirop neutre ou marquant		1° ↗	au plus	$16^{gr},35$ dans 100^{cc}.
donnent	23,00	sirop dextrogyre	»	20,44 ↗	»	
et	19,2	sirop lévogyre	»	118,87 ↘	»	

» Ainsi les 19,2 présentent une rotation à gauche six fois plus grande que la rotation à droite des 23 grammes, malgré la présence d'un peu de liquide dextrogyre. Le sucre neutre est donc un produit très-peu stable.

» Je termine par une remarque dont l'importance pratique sera frappante pour tout le monde, je l'espère. Il y a peu de corps aussi difficiles à brûler que le sucre normal. On aurait de la peine à croire que le sucre inverti brûle plus facilement : c'est pourtant ce qui a lieu sans aucune comparaison. La détermination des cendres pour l'étude des sucres bruts est une opération des plus aisées quand on produit l'inversion d'abord, et avant d'ajouter l'acide concentré qui ne la produit pas. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la décomposition des corps gras neutres.* Mémoire de M. **J.-C.-A. Bock**, de Copenhague. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Berthelot.)

« La décomposition des corps gras neutres a lieu, industriellement, par trois procédés différents : 1° la saponification calcaire ; 2° le traitement acide suivi d'une distillation à la vapeur surchauffée ; 3° le traitement par l'eau sous pression (système autoclave).

» Jusqu'ici la décomposition directe, rationnelle et complète, au moyen de l'acide sulfurique et sans passer par la distillation, a été regardée comme chose impossible.

» En voici la cause : la difficulté que présente le dédoublement des corps gras neutres en général doit être attribuée à la présence du tissu cellulaire des corps gras. Ce tissu, en effet, se trouve disséminé dans toute la masse des corps gras, qu'ils soient d'origine animale ou végétale, non-seulement sous la forme de membranes perceptibles à la simple vue, mais encore sous la forme d'éléments d'une extrême petitesse, qui souvent ne peuvent être aperçus qu'au microscope et forment alors autour de chaque globule gras une enveloppe continue qui le protége. Pour les corps gras d'origine végétale, ce tissu est formé de véritable cellulose, mélangée d'un peu de résine, d'albumine végétale, etc., tandis que, pour les corps gras animaux, il est formé par des corps albumineux, gélatineux, fibrineux. De là les difficultés et les inégalités qu'on a rencontrées jusqu'ici dans le dédoublement au moyen de l'acide sulfurique ; c'est à l'albumine coagulée que doivent être attribuées les unes et les autres, albumine coagulée qui, tant au point

de vue chimique qu'au point de vue mécanique, présente une grande résistance.

» Dans la saponification calcaire, ces corps se dissolvent sous l'influence de la chaux caustique au moment de l'empâtage, et c'est ce qui explique la nécessité où le manufacturier se trouve d'employer un grand excès de cette base, soit 14 ou 16 pour 100 au lieu de 9. Le tissu précipité se retrouve masqué dans le sulfate de chaux après la décomposition du savon calcaire.

» Quant au système dit *par distillation*, l'interprétation qu'on en a donnée jusqu'ici doit être considérée comme inexacte. L'acidification, telle qu'on la pratique, ne produit aucun dédoublement, et, au cours de cette opération, on ne voit pas se former, comme on l'a cru, d'acides doubles, sulfostéariques, sulfomargariques, etc.

» L'acidification n'est qu'une opération préalable qui a pour but de rendre possible la décomposition postérieure du corps gras, en brûlant, carbonisant, rendant poreux le tissu des enveloppes albumineuses. On peut s'en convaincre aisément en lavant à froid le produit de l'acidification, produit que l'on retrouve, après ce lavage, absolument neutre et n'ayant subi aucun dédoublement.

» Lorsque, dans ce système, on lave ensuite (c'est l'expression technique) les matières acidifiées à l'eau bouillante, sous le prétexte d'en éliminer l'acide sulfurique, le véritable dédoublement commence; mais c'est seulement sous l'action de la vapeur surchauffée et de la distillation que ce dédoublement s'achève. M. Payen, dans les derniers temps de sa vie, avait admis ma manière de voir à ce sujet.

» Dans les méthodes par distillation à la vapeur surchauffée et par chauffage sous pression, c'est l'élévation de la température qui détermine la désorganisation des enveloppes albumineuses. On sait que l'albumine se dissout dans l'eau chauffée à 150 degrés C.

» Le procédé nouveau que j'ai établi, et qui est parfaitement rationnel et direct, se divise en trois opérations :

» 1° Acidification rationnelle, c'est-à-dire n'ayant pour but que de carboniser, de déchirer, de rendre perméables les enveloppes albumineuses.

» 2° Le corps gras, ayant été pour ainsi dire *déshabillé* par l'opération précédente, se laisse alors dédoubler par l'acide étendu d'eau. Pour contrôler la décomposition qui est progressive, on prélève de temps en temps sur la masse des échantillons dont l'aspect cristallin varie avec son état d'avancement. La proportion d'acide nécessaire pour obtenir un résultat

complet est précisément celle qu'indique la loi des équivalents, soit environ 5 pour 100.

» 3° La couleur des acides gras obtenus est plus ou moins brune, mais elle ne leur est pas propre ; elle appartient aux enveloppes carbonisées suspendues dans la masse et qui ne se précipitent pas, parce que leur poids spécifique est le même que celui du milieu dans lequel ils nagent ; ce fait reconnu, il devenait facile d'éviter toute distillation : c'est à quoi je parviens en faisant bouillir ce produit avec un composé d'oxygène, cédant aisément son oxygène, comme, par exemple, le permanganate de potasse ou même simplement l'acide sulfurique. Dans ces conditions, la carbonisation du tissu albumineux devient plus complète, son poids spécifique augmente, il devient précipitable et se laisse alors éliminer par les lavages à l'eau.

» Les acides gras lavés sont parfaits, blonds et clairs, faciles à presser, et leur point de fusion est de 3 ou 4 degrés plus élevé que celui des acides fournis par les autres méthodes.

» La mise en œuvre du procédé tout entier n'exige que des cuves ouvertes et de la vapeur ordinaire à 3 ou 4 atmosphères : le rendement est presque théorique. La glycérine est belle, et l'on ne perd pas la plus petite quantité de corps gras. Le point de fusion de l'acide stéarique obtenu par ce procédé varie entre 58 et 60 degrés C. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur un nouvel appareil pour la fabrication continue des superphosphates de chaux.* Note de M. **P. Thibault**, présentée par M. Peligot.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences le dessin d'un appareil destiné à fabriquer le superphosphate de chaux et les divers engrais à base d'acide phosphorique soluble. J'ai installé cet appareil dans l'usine de M. Michelet, où il fonctionne depuis deux ans; il peut produire en moyenne 30000 kilogrammes de superphosphate par journée de travail.

» Il se compose de deux chaînes à godets, l'une en cuir, garnie de godets en bois, qui sert à élever le phosphate de chaux pulvérisé, l'autre en gutta-percha, portant des godets de même matière, qui monte l'acide sulfurique. Ces deux élévateurs sont commandés par des cônes différentiels, montés sur un même arbre de couche, ce qui permet de leur donner des

vitesses variables, tout en conservant entre le débit des godets un rapport constant.

» La poudre et l'acide viennent se déverser dans un mélangeur horizontal en fonte, dont les palettes contournées en hélice, forcent le mélange pâteux à s'écouler par l'intermédiaire d'un tuyau en bois doublé de plomb, dans des chambres en briques ayant chacune 20 mètres cubes de capacité; il y a quatre de ces chambres. L'orifice de sortie du malaxeur se trouvant au-dessus du point d'entre-croisement des murs de séparation, on peut conduire le mélange successivement dans chacune des chambres, en faisant tourner le tuyau autour d'un axe vertical. Pour retirer le superphosphate fabriqué, chacune des chambres est munie d'une ouverture latérale, fermée par une porte en bois, doublée de plomb, qui pendant le travail est maintenue en place par des vis de pression.

» Les vapeurs acides qui se produisent dans le mélangeur et dans les chambres sont dirigées, par des conduits munis de registres, dans un cylindre en tôle plombée, rempli de fragments de coke, arrosés par un filet d'eau continu. Un aspirateur à ailettes force les gaz à traverser cette colonne et les rejette au dehors par la cheminée de l'usine.

» A l'aide de l'appareil que je viens de décrire on peut transformer en superphosphates les phosphates minéraux, les poudres d'os, le noir de sucrerie, les guanos, etc.

» Dans ces divers cas le phosphate et l'acide sont parfaitement mélangés; on réalise en même temps une économie considérable de main-d'œuvre par suite d'un travail mécanique et continu.

» Mais cette disposition présente un avantage sur lequel je demande la permission d'insister, c'est la possibilité d'entraîner et d'absorber *complétement* les vapeurs acides qui se dégagent au moment de l'attaque des phosphates par l'acide sulfurique.

» Ces vapeurs, quelle que soit la nature des matières premières employées, sont toujours fort gênantes, souvent même nuisibles aux ouvriers ou aux personnes qui y sont exposées. Cet effet n'a rien de surprenant si l'on examine, comme je l'ai fait, les liquides qui viennent se condenser dans l'épurateur à coke ou dans les tuyaux d'aspiration.

» Les apatites de Canada, les phosphorites d'Espagne, les nodules des Ardennes renferment tous de la silice et des quantités souvent considérables de fluorure de calcium : aussi dégagent-ils, au moment de l'attaque par l'acide sulfurique, de l'*acide fluorhydrique* et du *fluorure de silicium*. Quoi-

que l'acide sulfurique employé n'ait qu'un degré assez faible de concentration (53 degrés B.), la formation du fluorure de silicium est nettement établie par ce fait, que les parois des chambres et les conduits d'aspiration sont à la fin de chaque opération couverts d'un dépôt très-abondant de silice et les tuyaux en tôle rapidement perforés par suite de l'attaque du métal par l'acide fluosilicique. Le liquide condensé soumis à l'évaporation a laissé déposer des cristaux de fluosilicate ferreux ($FeSiFl^6 + 6H^2O$).

» J'ai déjà montré, dans ma précédente Communication (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10 août 1874), que les phosphates du Lot et les phosphates de Cocerès (Estramadure) contenaient de l'iode qui se dégage en partie au moment de l'attaque de ces phosphates par l'acide sulfurique et que ces produits, condensés dans mon appareil, pouvaient contenir jusqu'à 8 grammes d'iode par litre.

» Ces phosphates ne sont pas les seuls qui renferment des composés iodés: M. Reinsch en a trouvé dans les phosphates d'Amberg (Bavière). Il y a quelques jours, j'ai constaté également la présence de l'iode en quantité relativement considérable, dans les nodules de Bellegarde (Ain), exploités à la perte du Rhône.

» En dehors de ces gaz, il se dégage toujours, au moment du mélange de l'acide sulfurique et des phosphates, de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique, de l'acide sulfhydrique lorsqu'on traite les noirs révivifiés un grand nombre de fois, des composés d'une odeur très-désagréable lorsqu'on traite des guanos ammoniacaux, etc.

» Tous ces composés *incommodes* ou *insalubres* sont condensés au moyen de la disposition d'appareils que je viens d'indiquer. Je me propose d'en faire une étude complète, que j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie dans quelque temps. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Action des alcalins sur la composition du sang. Recherches expérimentales sur la prétendue anémie alcaline*. Note de M. Z. **Pupier**, présentée par M. Cl. Bernard.

(Commissaires : MM. Andral, Cl. Bernard, Bussy.)

« On a attribué aux alcalins la propriété d'appauvrir le sang.

» Deux circonstances sont à distinguer *cliniquement :*

» 1° A l'état physiologique ou dans le cas de simples troubles fonctionnels, l'emploi des alcalins ne produit pas d'anémie;

» 2° Cette altération du sang consécutive à la médication alcaline n'apparaît qu'avec une lésion interstitielle.

» Pour vérifier la première proposition, nous avons eu recours à des expériences sur l'homme, le chien, le poulet, le lapin. Les analyses ont été faites avec l'appareil Malassez.

» 1. M. Z., âgé de quarante-sept ans, absorbe depuis vingt-huit ans la dose quotidienne de 16 à 20 grammes minimum de bicarbonate de soude anhydre. Les seules interruptions du médicament correspondent aux périodes accidentelles de maladies aiguës, cinq semaines en 1861, trois mois en 1868.

» Les tentatives de suspension n'ont jamais réussi. Notons cette particularité; le sel devient instinctivement répulsif dès que le moindre malaise fébrile est ressenti. Loin d'offrir les signes décrits de l'anémie alcaline, M. Z. conserve tous les attributs d'une santé plutôt pléthorique. La numération constate en effet une proportion très-forte d'hématies 5,406000.

» M. Malassez ne conclut pas à une moyenne générale de globules rouges, il conseille d'individualiser; pourtant, d'après ses recherches personnelles qui accusent 4,500000 à l'état de santé, ce nombre est considéré comme voisin du chiffre normal.

» L'observation que nous venons de citer montre le sang humain enrichi dans son élément le plus vital par l'usage du bicarbonate de soude pris à fortes doses et longtemps prolongées.

» 2. Un chien en observation depuis deux mois est mis en expérience du 14 février 1874 au 5 avril 1875.

» L'analyse préliminaire du sang indique 4,239000 :

Poids de l'animal	4860
Température	39 $\frac{1}{5}$

» Le 1er mars, le régime alcalin consiste en eau des Célestins (Vichy) servant de boisson et d'assaisonnement à la soupe. Après un mois il a été consommé 17 litres, soit 87 grammes de bicarbonate de soude. A cette date la numération indique 5,910000 :

Poids	4935
Température	39 $\frac{3}{5}$

L'animal remis à l'eau ordinaire est examiné de nouveau vingt jours après. Numération 4,480000 :

Poids	4980
Température	39 $\frac{4}{5}$

» L'expérience se poursuit en alternant le régime.

» Interruption de six semaines motivée par une maladie parasitaire des oreilles. L'animal est soumis tout l'été, à Vichy, au régime alcalin; les analyses reprises au 4 octobre donnent pour conclusions : chez le chien, avec les eaux alcalines, augmentation de toutes les hématies dans toutes les numérations mises en regard de celles du régime ordinaire. Tendance générale à l'élévation du poids et de la température.

» Même résultat pour les globules rouges chez une chienne observée quelque temps après la parturition et dont le sang contenait une proportion très-grande de globules blancs.

» 3. Deux paires de poulets, chacune de couvée différente, sont mises en expérience du 18 septembre 1874 au 6 avril 1875, de manière que l'effet produit sur chaque animal soit contrôlé par l'effet obtenu chez son congénère.

» Nous opérons comme précédemment; voici les conclusions : chaque poulet étudié isolément présente des résultats moins réguliers que le chien, mais le poulet qui prend l'eau alcaline donne à l'analyse de son sang un chiffre toujours plus élevé de globules rouges que son congénère traité par l'eau ordinaire.

» 4. Deux lapins d'une même portée, âgés de quatre mois, sont soumis successivement à l'ingestion de l'eau alcaline au moyen d'une pipette.

» Chez l'un d'eux, la dose quotidienne de 5 centimètres cubes amène chaque fois des troubles graves. Elle est maintenue vingt jours dans le but de provoquer l'anémie alcaline. Nous croyons surprendre cet accident en cherchant à produire une hémorrhagie avec des incisions dans l'oreille; elle a lieu, mais nous réservons l'explication de sa cause, qui pourrait dépendre de la section de filets nerveux vasculaires.

» Une seconde expérience est faite avec 2 centimètres cubes, qui paraissent tolérés du 7 mars au 10 avril.

» Les mêmes différences se révèlent, quoique moins tranchées.

» Il y a augmentation des globules rouges, du poids, de la température chez l'animal au régime alcalin.

» Le lapin ne boit pas, un régime de grains secs lui fait rechercher l'eau ordinaire; dans ce cas nous avons constaté à plusieurs reprises qu'il refuse absolument l'eau alcaline.

» En résumé, les alcalins pris en dehors des maladies organiques ne produisent pas d'anémies, leur action tend plutôt à augmenter le nombre

des globules rouges, à élever la température et le poids du sujet, à favoriser les phénomènes trophiques.

» Dans les cas de lésion interstitielle, ils entraîneraient vers l'anémie en développant l'évolution morbide.

» On peut donc concilier les faits en apparence contradictoires de l'observation clinique, et conserver aux alcalins leur action univoque.

» D'une part, ils activent le fonctionnement physiologique; de l'autre, ils stimulent le processus pathologique. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Études expérimentales sur les mouvements rotatoires de manége chez un insecte (le* Dytiscus marginalis) *et le rôle, dans leur production, des centres nerveux encéphaliques.* Mémoire de M. E. **Faivre**, présenté par M. Cl. Bernard. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« L'étude spéciale des mouvements rotatoires qu'on peut déterminer chez les insectes, consécutivement aux lésions de l'encéphale, n'a été faite, à notre connaissance, par aucun observateur. Depuis longtemps notre attention a été appelée sur ces manifestations intéressantes à un double point de vue : leur production chez les animaux supérieurs et chez l'homme luimême, leurs relations intimes avec les fonctions de l'encéphale.

» La première question que nous nous sommes posée est celle de savoir si les mêmes effets rotatoires peuvent être produits par la lésion d'autres ganglions de la chaîne nerveuse.

» Vainement nous avons tenté l'expérience, soit en excitant directement l'un de ces centres, soit en n'agissant qu'après avoir séparé l'encéphale du reste de la chaîne nerveuse ; nous avons facilement alors provoqué l'excitation des pattes correspondant au côté lésé, nous ne sommes point parvenu à produire une rotation véritable, la rotation que caractérise une impulsion coordonnée, imprimée à toutes les pattes, par laquelle l'insecte décrit un mouvement de manége fatal, d'une certaine continuité, par le jeu d'un mécanisme attractif et répulsif.

» La séparation de l'encéphale d'avec le reste de la chaîne nerveuse provoque et manifeste l'activité des ganglions; après cette opération, l'insecte s'agite, meut ses pattes sous l'influence d'actions directes ou réflexes; mais cette agitation est désordonnée, sans harmonie, l'excitation et la coor-

dination d'ensemble font défaut; pas de progression directe et continue, pas de manifestations rotatoires.

» Fixé sur le rôle de l'encéphale dans la production des mouvements rotatoires, nous nous sommes proposé de déterminer, à cet égard, l'action de ses diverses parties.

» Nous savions, par des études antérieures, qu'une lésion pratiquée sur un des côtés du ganglion sous-œsophagien, le reste de l'encéphale étant d'ailleurs intact, provoque une rotation en sens inverse de la partie lésée; nous n'avions point étudié les lésions de ce centre consécutivement à l'ablation du sus-œsophagien.

» Qu'on pratique cette ablation et qu'on blesse sur un des côtés le ganglion sous-œsophagien, on obtiendra des mouvements de manége en sens inverse par répulsion active des pattes du côté lésé; il n'en sera plus de même si la lésion a été produite après ablation des pattes correspondant au côté lésé. En pareil cas, s'il se fût agi de la blessure d'un lobe sus-œsophagien du même côté, on eût obtenu facilement une rotation attractive de sens inverse; la même opération, consécutive à la lésion unilatérale du sous-œsophagien, donne lieu à des effets opposés; l'insecte tourne alors répulsivement dans le sens de la lésion, et la rotation est permanente.

» C'est un résultat remarquable et constant qu'après l'ablation du sus-œsophagien, si d'ailleurs il est intact, on ne puisse obtenir par les lésions du sous-œsophagien d'un côté, et la section des pattes du même côté, la rotation attractive, mais seulement les rotations répulsives et constantes. Si, pendant que s'exécutent ces mouvements rotatoires, on sépare le sous-œsophagien du reste de la chaîne nerveuse, l'excitation et la coordination d'ensemble des pattes étant abolies, les mouvements de manége cessent brusquement.

» Reste à étudier les mouvements rotatoires qu'on peut déterminer, soit par l'ablation totale du ganglion sus-œsophagien, soit par la lésion d'un de ses lobes. En faisant expérimentalement cette étude, un premier résultat nous a frappé.

» La production marquée, par le fait de la blessure d'un des lobes, de mouvements rotatoires en manége, exécutés par le mécanisme attractif des pattes, nous avons pu constater qu'il existe deux modes de cette rotation par attraction, l'un en sens inverse de la lésion, l'autre dans le sens de la lésion elle-même.

» On détermine aisément le premier mode de rotation attractive,

lorsque, après avoir pratiqué sur l'un des lobes une lésion profonde, on fait l'ablation des pattes du côté lésé; les pattes restantes exécutent alors d'énergiques mouvements d'attraction, déterminant d'une manière constante, fatale, la rotation de manége en sens inverse de la lésion; nous avons insisté déjà dans un précédent travail sur les phénomènes qui accompagnent ce mouvement attractif et nous complétons cette étude dans notre Mémoire.

» Lorsqu'on a provoqué une rotation comme celle dont il s'agit, on peut la faire brusquement cesser par l'ablation du lobe sain pratiquée dès les premières manifestations du mouvement attractif.

» Ce fait expérimental, rapproché de l'impossibilité de provoquer par le seul sous-œsophagien la rotation attractive, montre que ce mode de rotation dépend spécialement du lobe sus-œsophagien.

» Si, au lieu de léser profondément l'un des lobes, on se borne à une excitation superficielle et réitérée, on détermine une autre forme de rotation attractive, la rotation dans le sens de la lésion.

» Cette manifestation est d'ordinaire passagère, de peu de durée, à moins qu'elle ne soit réitérée et accompagnée de l'ablation des pattes correspondant au côté intact; il n'en est pas de même de la rotation en sens inverse de la lésion; celle-ci est plus facile à obtenir, elle est permanente, elle est fatale, c'est-à-dire qu'on tenterait vainement de modifier la direction de l'insecte entraîné dans ce sens, en lui opposant des obstacles; ou il les franchit, ou, faisant des efforts pour les franchir, il tombe en perdant l'équilibre, ou il s'arrête, mais il ne saurait modifier sa direction normale; il est clair qu'il n'a plus l'aptitude à changer de sens.

» Ainsi la lésion, soit superficielle, soit profonde, d'un des lobes peut mettre en jeu, par l'action des pattes ambulatoires, deux mécanismes différents, réalisant tantôt la rotation répulsive et tantôt la rotation attractive.

» Pour mieux comprendre les phénomènes rotatoires et les troubles fonctionnels dont ils sont l'expression, nous avons particulièrement étudié les effets de l'ablation totale de l'un des lobes, à la suite de nombreuses expériences.

» Nous sommes arrivé à mettre en évidence les trois faits suivants, qui fourniront des indications, et sur le rôle des lobes, et sur la nature des troubles rotatoires que leur lésion peut entraîner.

» Privé d'un de ses lobes cérébraux, l'insecte exécute, pendant des heures entières, des mouvements de manége sans changer sa direction; il tourne

alors constamment, fatalement dans le même sens, le sens inverse de la lésion.

» Chaque lobe jouit de la propriété de provoquer, d'une manière plus spéciale, la direction attractive du côté correspondant et par les pattes de son côté; la rotation attractive, en sens direct de la lésion, dans le cas d'excitation superficielle d'un lobe, la rotation attractive en sens inverse, consécutive à l'ablation des pattes et à la blessure profonde du lobe du même côté, conduisent avec plusieurs des faits précédemment énoncés à cette conséquence légitime.

» L'influence de chaque lobe à l'état d'isolement s'exerce sur les pattes du même côté et non sur les pattes ambulatoires de sens inverse : c'est ce dont témoignent une série d'expériences parmi lesquelles nous citerons les suivantes :

» Qu'on détermine une rotation par la piqûre adroite du sous-œsophagien et section des pattes du côté lésé, la rotation s'exécutera par attraction sous l'influence du lobe correspondant aux pattes intactes; ce lobe enlevé, elle cessera aussitôt; qu'on irrite alors le lobe réservé, on ne parviendra pas à changer la répulsion définitive, on se bornera à l'accélérer.

» Qu'on opère la section des trois pattes d'un côté et l'ablation du lobe correspondant aux pattes de sens inverse, lesquelles détermineraient, sous son influence, la rotation attractive; la répulsion, le lobe étant enlevé, succède à l'attraction; elle s'accélère par les piqûres du lobe intact, mais on ne parvient pas, sous cette dernière influence, à mettre de nouveau en jeu le mécanisme attractif; le lobe intact ne saurait, par son action sur les pattes inverses, réaliser ce changement de sens.

» Puisque, après la blessure profonde ou l'ablation d'un lobe, après l'ablation totale du sus-œsophagien, les changements de direction de l'insecte cessent d'avoir lieu, puisque, l'animal intact, lors même qu'il serait privé de vision, peut au contraire changer de direction, éviter ainsi les obstacles qu'on lui oppose, il s'ensuit que c'est au centre sus-œsophagien qu'il faut rapporter la faculté directrice de l'insecte, et que l'intégrité des lobes en est la condition nécessaire.

» Si cette intégrité vient à faire défaut, par lésion profonde ou ablation de l'un deux, des rotations, soit attractives, soit répulsives sont déterminées; elles sont fatales dans leurs manifestations, et le pouvoir particulier de chaque lobe sur les pattes de son côté est mis en évidence.

» Après l'ablation du sus-œsophagien, s'il n'a été pratiqué sur ce centre aucune lésion antérieure, on ne donne plus lieu à ces rotations attractives qui semblent particulièrement liées aux troubles de la fonction directrice.

» On provoque seulement des rotations répulsives, fatales conséquences de l'excitation des pattes du côté lésé.

» Enfin, après la séparation du sous-œsophagien d'avec les autres centres ganglionnaires, on n'obtient plus de mouvements rotatoires; les mouvements locomoteurs d'ensemble ne se produisent plus : chaque centre exerce sur les pattes correspondantes une action isolée.

» Ainsi l'analyse expérimentale nous a montré les mouvements rotatoires de manége liés aux lésions de l'encéphale, les mouvements rotatoires attractifs se rattachant spécialement aux lésions du sus-œsophagien.

» Elle nous a permis de provoquer à volonté des manifestations rotatoires déterminées, elle nous a conduit, par l'étude de ces troubles fonctionnels à quelques données sur le rôle des parties de l'encéphale chez l'insecte, dont le système nerveux fait, depuis plus de vingt ans, l'objet de nos études. »

M. le **Ministre de la Guerre** adresse, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, un projet de poudrières souterraines munies de cheminées. Avant qu'on donnât suite à ce projet, il serait utile de savoir si ces cheminées n'exposeraient pas les magasins à être frappés de la foudre.

La Note est renvoyée, ainsi que la planche qui l'accompagne, à une Commission composée de MM. Becquerel, général Morin, Jamin, Berthelot, Desains.

M. **J. François**, inspecteur général des Mines, adresse, par l'entremise de M. le Ministre des Travaux publics, un Mémoire sur la genèse des eaux minérales et des émanations salines des groupes du Caucase, sur le métamorphisme des terrains par les eaux thermo-minérales et sur l'actualité des phénomènes métamorphiques au groupe de Piatigorsk (galerie Tobieff).

(Commission précédemment nommée : MM. Chevreul, Daubrée, Belgrand.)

M. **A. Bobierre** adresse un Mémoire ayant pour objet des recherches sur la volatilisation de l'azote du guano péruvien.

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot, Thenard.)

MM. **Barreaud**, **J.-B. Capel**, **Creissac** aîné, **F. Erb**, **A. Gautier**, **Ed. de Générès**, **R. Hetlesoter**, **Ch. Hue**, **Mazade**, **J. Michel**, **E. Morel**, **L. Petit**, **V. Rousse**, **Vignial**, **C. Zenker** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

MM. **B. Alciator**, **R. Ash**, **Baudin**, **L. Bondonneau**, **Toselli**, **de Zaleski** adressent diverses Communications relatives à l'aérostation.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Stratizopoulo** adresse un Mémoire sur des perfectionnements à apporter au télescope.

(Commissaires : MM. Jamin, Lœwy, Desains.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *A. Rabuteau* : « Éléments d'Urologie ou analyse des urines, des dépôts et calculs urinaires. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de M.* **Galle**, *directeur de l'Observatoire de Breslau, touchant la détermination de la parallaxe solaire par les observations de la planète* Flore (communiquée par M. Le Verrier).

« Breslau, le 29 avril 1875.

» Peut-être sera-t-il venu à votre connaissance, par les Communications contenues dans les nos 2012 et 2033 des *Astronomische Nachrichten*, que l'essai de détermination de la parallaxe solaire au moyen d'une des petites planètes (proposé par moi en 1872) a été effectué, à l'égard de la planète Flore en 1873, par des observations correspondantes dans plusieurs Observatoires de l'hémisphère boréal et de l'hémisphère austral. A ces observations ont pris part sur l'hémisphère austral : l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance (M. Stone), de Melbourne en Australie (M. Ellery) et de Cordoba dans la République Argentine (M. Gould) ; sur l'hémisphère boréal : les Observatoires de Bothkamp près de Kiel (M. Vogel et M. Lohse), de Clinton dans l'Amérique septentrionale (C.-H.-F. Peters), de Dublin (M. Brünnow), de Leipzig (M. Börgen), de Lund (M. Möller et M. Dunér),

de Moscou (M. Bredechin), de Parsonstown (*Lord Rosse's Observatory*, M. Copeland), d'Upsal (M. H. Schultz) et de Washington (M. Hall).

» Selon le sommaire des calculs se fondant sur ces observations, qui a été publié au n° 2033 des *Astr. Nachrichten*, j'avais fixé la valeur de la parallaxe solaire qui en résulte à $\pi = 8'',879$.

» Mais, pendant l'impression du Mémoire en question, j'ai reçu encore des lettres de Melbourne, concernant quelques observations douteuses, et j'ai été ainsi en état d'ajouter dans ce cas et aussi pour quelques autres Observatoires de petites corrections, par lesquelles le résultat déjà mentionné est légèrement changé. Suivant 81 observations correspondantes entre l'hémisphère austral et l'hémisphère boréal (41 étoiles de comparaison au nord de la planète, 40 au sud), le résultat définitif, pour la parallaxe solaire déduite des observations de la planète Flore en 1873, doit être fixé maintenant à $\pi = 8'',873$, avec une très-petite incertitude, je crois, dans les centièmes de seconde. De 96 observations correspondantes, 15 ont dû être exclues à cause de quelques déviations trop considérables, provenant de quelques imperfections des instruments australs. Cependant, même en supposant que les 15 observations ne soient pas exclues, le résultat reste à peu près le même, c'est-à-dire $\pi = 8'',878$, bien que ce soit jusqu'à un certain degré par hasard.

» Je m'occupe maintenant de la composition d'un Mémoire plus détaillé, contenant les observations et les calculs, et en peu de temps j'espère avoir l'honneur de pouvoir vous en offrir une copie.

» Le résultat des observations de la planète Flore, déjà mentionné ($\pi = 8'',873$), présente une conformité surprenante avec celui qui a été trouvé l'année passée à l'Observatoire de Paris par M. Cornu, par ses mesures nombreuses et très-exactes de la vitesse de la lumière ($\pi = 8'',878$), si l'équation de la lumière donnée par Delambre est admise : la différence ne s'élève qu'à $0'',005$. De même le résultat ne s'éloigne de votre parallaxe, dérivée des perturbations de la planète Mars, que de $0'',007$ (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 169, $\pi = 8'',866$). Si l'on emploie l'aberration des étoiles pour la détermination de la vitesse de la lumière, l'accord est moindre et la déviation de la parallaxe solaire devient plus considérable ($\pi = 8'',797$) que ne semblent pouvoir le comporter les expériences de M. Cornu ou la détermination géométrique de la parallaxe de la planète Flore.

» L'étude de l'ensemble des observations de cette planète et l'exécution des calculs m'ont convaincu qu'en employant la méthode proposée (des différences en déclinaison entre la planète et une étoile fixe observées au mi-

cromètre filaire d'un équatorial), la valeur de la parallaxe solaire peut être enfermée dans des limites très-resserrées. Le désavantage de la distance plus grande des petites planètes est compensé par le grand avantage d'un pointé plus exact et de la bissection extrêmement sûre de ces points lumineux semblables aux étoiles fixes. L'état atmosphérique même a peu d'influence sur de pareilles observations. Les observations de Vénus et de Mars sont beaucoup plus pénibles, eu égard au diamètre, à la phase, à l'irradiation, etc.; et, de plus, dans les passages de Vénus, par l'indécision des bords du Soleil, si la hauteur du Soleil n'est pas grande. Une très-bonne occasion pour un essai de cette espèce s'offrira aux mois de septembre et d'octobre de cette année par l'opposition de la planète Eurydice, qui aura lieu à cette époque, et j'ai l'intention de proposer une répétition de ces observations aux astronomes, si la coopération était possible à l'un ou à l'autre des observatoires australs.

» Aujourd'hui je lis dans un journal allemand que M. Puiseux a tiré des observations françaises du passage de Vénus à Pékin et à l'île Saint-Paul, pour la parallaxe solaire, le résultat 8″,879, ce qui donne un autre accord très-remarquable avec le résultat de M. Cornu et le résultat tiré des observations de Flore. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de M.* **Palisa**. *Éléments de la planète* (143) Adria. (Communiquée par M. Le Verrier.)

« Pola, 28 avril 1875.

» J'ai l'honneur de vous communiquer les éléments de la planète (143) *Adria*, déduits des observations de Pola. 23 février, 11 et 27 mars 1875.

Époque 1875, 25 *mars*, 12 *heures. Temps moyen de Berlin.*

$$M = 303^\circ.\ 9'.27'',3$$
$$\omega = 248.25.44,0$$
$$\Omega = 333.43.50,5$$
$$i = 11.23.55,0$$
$$\varphi = 4.55.44,7$$
$$\log a = 0,443026$$
$$\mu = 768'',188$$

Temps moyen de Berlin.	α	δ	$\log \Delta$
1875, avril 30,5.......	9°.37′.12″,3	+11°.25′,9	0,34613
» mai 4,5.......	9.39.33,8	+11. 4,8	0,35518
» » 8,5.......	9.41.59,7	+10.42,9	0,36446
» » 12,5.......	9.44.44,0	+10.19,8	0,37359
» » 16,5.......	9.47.45,5	+ 9.55,4	0,38252

ASTRONOMIE. — *Note de M.* **Perrotin**, *transmise par le Directeur de l'Observatoire de Toulouse, comprenant des éléments et une éphéméride de la planète* (138) *Tolosa.* (Communiquée par M. Le Verrier.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les éléments de la planète (138) Tolosa, découverte le 19 mai 1874, à l'Observatoire de Toulouse. Ces éléments ont été comparés à sept observations équatoriales, dont quatre faites à l'Observatoire de Paris, les trois autres à celui de Marseille. La planète reviendra à son opposition le 20 novembre de cette année; elle sera en ce moment assez belle, environ de onzième grandeur; une éphéméride que j'ai calculée pour cette époque permettra de l'observer. La comparaison avec les observations et l'éphéméride se trouvent dans le tableau suivant :

Époque : 1875, *octobre* 21,0, *t. moyen de Paris.*

$$M = 85^{\circ}.28'.45'',8$$
$$\left.\begin{array}{l}\varpi = 310.\ 0.41,8\\ \Omega = 55.\ 8.\ 2,0\\ i = 3.17.\ 1,3\end{array}\right\}\ \text{équinoxe moyen de } 1875{,}0$$
$$\varphi = 7.41.56,3$$
$$\log a = 0{,}3806001$$
$$\mu = 953'',030$$

Comparaison avec les observations.

	1874.		Observ.-Calcul. α	Observ.-Calcul. δ
Paris.	Juin	15.....	+ 4'',8	— 1'',3
Marseille.		20.....	— 0,2	+ 0,6
		21.....	— 0,8	+ 0,9
		22.....	+ 2,8	— 0,1
Paris.	Juillet	2.....	+ 4,8	— 1,0
		6.....	+ 3,1	— 0,4
		17.....	+ 3,8	— 0,6

Éphéméride pour 0 heure. Temps moyen de Paris.

	1875	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	log Δ.
Octobre	21..........	4h.14m.12s	+20°.50',5	0,1917
	23..........	12.59	50,0	0,1884
	25..........	11.37	49,2	0,1852
	27..........	10. 9	48,1	0,1823
	29..........	8.34	46,7	0,1796
Octobre	31..........	6.53	45,0	0,1771

1875.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	log Δ.
	h m s	° ′	
Novembre 2..........	4. 5. 7	+20.43,0	0,1750
4..........	3.15	40,7	0,1731
6..........	4. 1.18	38,2	0,1715
8..........	3.59.17	35,4	0,1702
10..........	57.12	32,3	0,1692
12..........	55. 5	29,0	0,1685
14..........	52.55	25,5	0,1682
16..........	50.43	21,8	0,1681
18..........	48.31	17,9	0,1684
20..........	46.18	13,9	0,1690
22..........	44. 5	9,8	0,1700
24..........	41.54	5,5	0,1713
26..........	39.44	+20. 1,3	0,1730
28..........	37.37	+19.57,0	0,1749
Novembre 30..........	35.33	52,7	0,1772
Décembre 2..........	33.32	48,5	0,1798
4..........	31.36	44,4	0,1827
6..........	29.44	40,4	0,1858
8..........	27.58	36,6	0,1892
10..........	26.18	33,0	0,1930
12..........	24.43	29,7	0,1969
14..........	23.15	26,6	0,2010
16..........	21.54	23,7	0,2054
18..........	20.39	21,2	0,2100
Décembre 20..........	3.19.31	+19.19,0	0,2148

GÉOMÉTRIE. — *Sur une nouvelle définition géométrique des courbes d'ordre n à point multiple d'ordre n — 1.* Note de M. G. **Fouret**, présentée par M. Chasles.

« La Note communiquée par M. Niewenglowski, à la dernière séance de l'Académie, concernant une nouvelle définition remarquable des courbes d'ordre n à point multiple d'ordre $n-1$ (1), m'a suggéré quelques observations qu'il m'a paru intéressant de faire connaître. Je transformerai d'abord légèrement l'énoncé des résultats donnés par M. Niewenglowski, la démonstration restant d'ailleurs à très-peu de chose près la même.

» *Considérons une conique* C, *un point fixe* O *sur cette conique, et $n-2$ droites* D, *distribuées d'une manière quelconque sur son plan. Sur chaque trans-*

(1) Voir page 1067 du même volume.

versale passant par O construisons, à partir de ce point, un rayon vecteur qui soit la somme algébrique des rayons vecteurs déterminés sur la transversale par la conique C et par les droites D. Le lieu des points obtenus est une courbe d'ordre n, ayant un point multiple d'ordre $n-1$ en O, et ayant pour asymptotes les deux asymptotes de la conique et les $n-2$ droites D.

» La réciproque de ce théorème est surtout remarquable. Elle consiste, ainsi que M. Niewenglowski l'a établi, en ce que *toute courbe du $n^{ième}$ ordre ayant un point multiple d'ordre $n-1$ est susceptible d'un pareil mode de génération.*

» Toutefois, au point de vue de la Géométrie pure, ce mode de génération ne s'applique réellement qu'aux courbes ayant au moins $n-2$ asymptotes réelles. On obtient une description graphique de ces courbes absolument générale, en remarquant que l'on peut substituer à un couple d'asymptotes de la courbe du $n^{ième}$ ordre une conique admettant ces deux asymptotes et passant par le point multiple; c'est ce que nous allons établir.

» Imaginons sur un même plan une courbe du $p^{ième}$ ordre A, ayant en O un point multiple d'ordre $p-1$, et une conique B. Une droite quelconque passant en O rencontrera chacune de ces deux courbes en un seul point : soient a et b les deux points. En portant sur la transversale, à partir du point O, $Om = Oa + Ob$, on obtiendra un certain lieu qui sera d'ordre $p+2$, et aura en O un point multiple d'ordre $p+1$. En effet, la conique symétrique de B par rapport à O, ayant en ce point $p-1$ points communs avec A, rencontre cette courbe en $p+1$ autres points qui, joints à O, donnent les tangentes en O au lieu cherché. Toute transversale issue de ce point rencontre donc le lieu en $p+2$ points, dont $p+1$ sont confondus en O. Quant aux asymptotes de cette courbe, on voit immédiatement que ce sont les p asymptotes de A et les deux asymptotes de B.

» D'après cela, *considérons dans le plan m coniques C passant par un même point O et q droites D, et supposons que $2m+q=n$. Sur chaque transversale passant par O construisons, à partir de ce point, un rayon vecteur qui soit la somme algébrique des rayons vecteurs déterminés sur la transversale par les m coniques C et par les q droites D. Le lieu des points obtenus est une courbe d'ordre $2m+q=n$, ayant un point multiple d'ordre $n-1$ en O, et ayant pour asymptotes les $2m$ asymptotes des m coniques C et les q droites D.*

» Réciproquement, *toute courbe du $n^{ième}$ ordre à point multiple d'ordre $n-1$ est susceptible d'un pareil mode de génération, et cela, en général, de plusieurs manières.*

» On peut donner de ce fait une démonstration purement géométrique.

» Supposons, pour fixer les idées, que la courbe A considérée ait $2m$ asymptotes imaginaires et $n - 2m = q$ asymptotes imaginaires réelles. Les $2m$ asymptotes imaginaires étant conjuguées deux à deux, nous pouvons construire m coniques réelles passant par le point multiple O de A, et ayant respectivement pour asymptotes les m couples d'asymptotes imaginaires conjuguées de cette courbe : chacune de ces coniques se trouve déterminée par un de ses points, son centre et les directions de deux diamètres conjugués. Or les m coniques ainsi déterminées et les q asymptotes réelles permettent de construire, suivant la définition donnée plus haut, une courbe A′ de degré $n = 2m + q$, ayant pour point multiple d'ordre $n - 1$ le point O, et pour asymptotes les n asymptotes de A. Or une courbe de degré n, à point multiple d'ordre $n - 1$, est, comme on sait, complétement déterminée par la connaissance de son point multiple et de ses n asymptotes : la courbe A′ ne saurait donc différer de A.

» Le raisonnement qui précède ne suppose nullement que les $2m$ asymptotes associées par couples soient toutes imaginaires; seulement, si plusieurs couples sont réels, on peut composer le groupe des m coniques réelles de plusieurs manières.

» Remarquons aussi que, dans le cas où toutes les asymptotes de la courbe du $n^{ième}$ ordre sont réelles, on peut construire cette dernière en se servant uniquement de ses n asymptotes : la conique employée par M. Niewenglowski n'est plus nécessaire.

» Sans nous étendre sur les conséquences du nouveau mode de génération des courbes du $n^{ième}$ ordre à point multiple d'ordre $n - 1$, nous pouvons remarquer qu'il en résulte une construction fort simple de leur tangente, la sous-normale étant la somme algébrique des sous-normales des droites et des coniques auxiliaires qui servent à définir la courbe. Le rayon de courbure se construit aussi très-aisément. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théorème sur les covariants;* par M. C. **Jordan**.

« Soient A_n, B_n,... des formes binaires d'ordre n, en nombre quelconque; A_{n-1}, B_{n-1},... des formes d'ordre $n-1$, etc. Soient enfin C un covariant du système de ces formes; O l'ordre de C par rapport aux variables; d_n son degré total par rapport aux coefficients de A_n, B_n,...; d_{n-1} son degré par rapport aux coefficients de A_{n-1}, B_{n-1}, etc.

On aura le théorème suivant :

THÉORÈME. — *Si le covariant* C *n'est pas exprimable en fonction entière de covariants plus simples, on aura nécessairement, pour limiter* O, d_n, $d_{n-1}, \ldots$, *les inégalités suivantes :*

$$O < S,$$

$$p_n d_n + p_{n-1} d_{n-1} + \ldots < 2S\left(\frac{p_n}{n} + \frac{p_{n-1}}{n-1} + \cdots + \frac{p_1}{1}\right),$$

S *désignant l'expression*

$$n\sqrt{6n} + (n-1)\sqrt{6(n-1)} + \ldots + \sqrt{6},$$

et p_n, $p_{n-1}, \ldots$, p_1 *étant des constantes, déterminées de proche en proche au moyen des relations suivantes :*

$$p_n = 1, \ldots, \; p_{2\mu} \geqq 2p_{2\mu+1}, \quad p_{2\mu-1} \geqq \frac{3}{2} p_{2\mu}, \ldots, \quad p_\mu \geqq \frac{9}{2} S \frac{p_{2\mu}}{2\mu}.$$

» On en conclut immédiatement que si les formes A_n, $B_n, \ldots$; A_{n-1}, $B_{n-1}, \ldots$ sont en nombre limité, le nombre des covariants indépendants C sera limité, proposition fondamentale découverte par M. P. Gordan. »

PHYSIQUE. — *Action des aimants sur les gaz raréfiés renfermés dans des tubes capillaires et illuminés par un courant induit* (1); par M. **J. Chautard**. (Extrait par l'auteur.)

« Les modifications spectrales produites par l'action des aimants sur la lumière d'induction traversant les gaz raréfiés sont soumises à des lois assez complexes ; aussi n'est-il possible de les formuler qu'à la suite d'expériences variées et longtemps prolongées. M. Trève, dans une Note publiée aux *Comptes rendus* (séance du 3 janvier 1870), avait bien indiqué quelques faits se rapportant à ce genre de phénomènes et concluait en ces termes : « Coloration et décoloration des gaz sous l'action du magnétisme, » dans les parties capillaires des tubes qui les renferment »; mais les expériences du savant officier étaient peu nombreuses, elles ne portaient que sur un petit nombre de gaz, et du reste ne semblaient se rattacher que très-indirectement aux recherches qu'il avait entreprises alors. Le sujet m'a semblé assez intéressant pour être l'objet de nouvelles études; j'ai l'honneur d'en présenter aujourd'hui à l'Académie un rapide résumé.

» *Conditions d'expériences.* — Sans revenir sur les dispositions expéri-

(1) *Comptes rendus*, 16 novembre 1874, p. 1123.

mentales indiquées dans ma première Note, j'analyserai en peu de mots celles qui m'ont permis d'étendre et de préciser en même temps mes nouvelles expériences; ce sont : la nature, la température : la pression du gaz; la tension, le sens, l'origine du courant induit; l'action de l'aimant par la forme des pôles, l'énergie et le sens de l'aimantation, la distance des armatures, la position axiale ou équatoriale du tube renfermant le gaz (1).

» 1° Les gaz ou substances raréfiées sur lesquelles mes expériences ont porté sont : l'hydrogène, l'azote, l'oxygène, l'acide carbonique, l'oxyde de carbone, l'hydrogène bicarboné, le soufre, le sélénium, l'iode, le brome, le chlore, l'acide sulfureux, le fluorure de silicium, le bichlorure d'étain. Tous sont loin d'offrir des modifications aussi prononcées, ainsi que je l'indiquerai tout à l'heure; les corps de la famille du chlore sont ceux qui réussissent le plus sûrement et qui produisent les plus brillants résultats.

» 2° L'élévation de température diminue l'effet produit par l'aimant; on s'en assure en laissant passer le courant induit pendant quelque temps au sein du tube: la chaleur qui en résulte ne tarde pas à affaiblir et parfois à rendre inactive l'influence magnétique.

» 3° La pression du gaz intervient dans l'action de l'aimant, à tel point qu'avec le même corps il est possible, selon le cas, d'obtenir, soit la cessation subite du courant induit, soit une modification notable dans l'apparence lumineuse, soit enfin la permanence de la teinte primitive.

» 4° En variant la tension du courant induit on peut obtenir des effets analogues à ceux qui résultent de la variation de pression du gaz; les modifications lumineuses magnétiques sont en général d'autant plus tranchées que la tension primitive est plus faible.

» 5° Les phénomènes restent les mêmes lorsque le courant induit est emprunté à une machine de Holtz ou à une bobine d'induction de Ruhmkorff.

» 6° Le sens du courant induit, comme aussi celui de l'aimantation, donne des effets assez identiques; cependant certains corps semblent subir une influence plus énergique au moment où l'on renverse le courant.

» 7° La forme des armatures doit être considérée surtout au point de vue de la surface; celle-ci devra être plane, et telle que le tube capillaire soit embrassé sur la plus grande partie de sa longueur.

» 8° Il est évident que les phénomènes seront d'autant plus accusés

(1) La forme de mon appareil ne m'a pas permis jusqu'à présent de comparer les effets résultant de ces deux dispositions.

que l'aimantation sera plus énergique; on la détermine ordinairement à l'aide d'une pile de 12 à 15 éléments Bunsen, grand modèle.

» 9° L'action de chaque pôle isolément est très-faible; ce n'est que sous l'influence simultanée des deux pôles que les phénomènes acquièrent leur maximum d'intensité.

» 10° Enfin l'action diminue rapidement avec la distance; on s'en assure en éloignant peu à peu le tube à $\frac{1}{2}$ centimètre environ des pôles; au delà de cette limite, l'influence de l'aimant cesse de se manifester.

» *Conclusions.* — 1° Le résultat qui doit être noté tout d'abord est un accroissement de résistance de la part du courant induit sous l'influence de l'aimant. Cette résistance est quelquefois telle, que le courant peut être subitement interrompu au moment où l'aimant entre en action. Ce fait est mis en évidence de la manière suivante : on prend un tube formé de deux parties communiquant entre elles et présentant, l'une un étranglement, l'autre une longueur et un diamètre différents. La partie capillaire est disposée entre le pôle de l'électro-aimant, après quoi on lance le courant de la bobine. Tant que l'aimant est inactif, la lumière circule uniformément dans les deux tubes; elle est subitement arrêtée dans le plus court et le plus étroit, au moment où celui-ci est soumis à l'action de l'aimant. L'effet peut être produit avec le chlore, l'iode, le soufre, le sélénium.

» 2° Cette cessation de la lumière induite par l'aimant peut être déterminée avec le même gaz dans deux cas bien distincts, soit lorsque le vide a été poussé assez loin pour que le courant d'induction se trouve voisin de la limite qui ne lui permet plus de jaillir, soit, au contraire, lorsque la tension du gaz est suffisante pour que l'étincelle atteigne le voisinage de la même limite.

» 3° Sous l'influence magnétique, le filet lumineux, lorsqu'il persiste, éprouve dans les tubes capillaires un rétrécissement qui peut quelquefois s'apercevoir à simple vue. Ce rétrécissement produit une augmentation de résistance assez énergique parfois pour être accompagné d'un changement de teinte du tube, ou même d'une modification dans le spectre. Chez certains gaz, tels que l'hydrogène, l'azote, l'acide carbonique, l'influence de la part de l'aimant est peu sensible, et les modifications observées rentrent dans le système des raies primitives.

» 4° Ce rétrécissement, ou ce changement de teinte du filet lumineux, ne s'étend pas à plus de $\frac{1}{2}$ centimètre des pôles; aussi, en prenant un tube d'une longueur suffisante, peut-on, pendant que l'aimantation a lieu, et en changeant la hauteur du spectroscope, apercevoir successivement le spectre

normal (celui qui est produit par la lumière hors du champ magnétique) et le spectre modifié par le voisinage de l'aimant.

» 5° Pour bien juger de l'action de l'aimant, il faut faire en sorte que le spectre, au début, n'ait pas un éclat considérable; aussitôt que le courant passe dans l'électro-aimant, on voit apparaître les raies dans toute leur splendeur. Le phénomène réussit particulièrement et donne les résultats les plus nets avec le chlore, le brome, le chlorure d'étain, le fluorure de silicium, l'acide sulfureux.

» 6° Des mesures directes ont prouvé que, pour ces derniers corps, les raies nouvelles développées dans cette circonstance sont distinctes de celles qui caractérisent le spectre *normal* du même gaz traversé par un courant induit suffisamment énergique et hors de portée d'un aimant. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la solubilité du nitrate de soude et sa combinaison avec l'eau.* Note de M. A. **DITTE**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« D'après Marx les nombres qui suivent représentent à diverses températures la solubilité du nitrate de soude dans l'eau :

100 parties d'eau à	— 6°	dissolvent	63,1	parties de nitrate de soude
»	0	»	80,0	»
»	+ 10	»	22,7	»
»	+ 16	»	55,0	»
»	+119	»	218,0	»
»	+121	»	244,8	»

» Les Traités de Chimie se bornent à dire pour la plupart que 100 parties d'eau à 16 degrés en dissolvent 33 de nitrate de soude sans indiquer l'origine de ce nombre qui diffère beaucoup du précédent. Les résultats de Marx paraissent bien singuliers, non qu'il soit impossible que le nitrate de soude présente à zéro un maximum de solubilité, les exemples analogues ne sont pas rares; mais ce qui est anormal, c'est qu'une même quantité d'eau dissolve des quantités de sel si différentes à zéro et aux températures voisines. S'il en était ainsi, une dissolution saturée à zéro devrait déposer les cristaux pour peu que la température vînt à varier dans un sens ou dans l'autre.

» Or il ne se produit rien de semblable. Si l'on chauffe la dissolution, non-seulement elle ne dépose aucun cristal, mais elle n'est plus saturée et dissout du nitrate de soude qu'on y ajoute; si l'on refroidit on

n'observe pas davantage de cristallisation; on peut agiter la liqueur, y laisser tomber des cristaux de nitrate tout en abaissant sa température jusque vers — 15° sans qu'elle perde sa transparence : ce n'est qu'à — 15°,7 que des cristaux commencent à se former. Ce ne sont point d'ailleurs les rhomboèdres ordinaires ni les prismes de nitrate de soude : ce sont de petites lames micacées très-minces, formées d'aiguilles très-déliées, placées les unes à côté des autres. Quand la cristallisation a lieu à l'abri de toute agitation, il se produit parfois de gros rhomboèdres assez aigus; leurs faces sont couvertes de stries dont six principales semblent être également inclinées l'une sur l'autre à partir du centre de la face, tandis que les autres sont disposées régulièrement autour des premières. Ces stries principales sont aussi visibles le plus souvent sur les petites lames qui se produisent dans la liqueur agitée. Entre — 16° et — 20° la dissolution se change en une masse solide cristallisée.

» On peut abaisser à — 16°,5 la température de la liqueur en opérant avec précaution; mais alors il suffit d'y introduire une de ces lames cristallines pour en voir immédiatement apparaître beaucoup d'autres semblables.

» La dissolution, saturée à zéro, renferme 66,7 parties de nitrate de soude pour 100 d'eau; comme elle ne dépose rien entre zéro et — 15 degrés, elle conserve dans cet intervalle une composition constante. Refroidie à — 14 degrés, et mise en contact avec un excès de nitrate cristallisé, elle n'en dissout ni n'en dépose, et la liqueur, séparée des cristaux, se comporte exactement comme la dissolution saturée à zéro. Il semblerait donc que la solubilité du nitrate de soude serait invariable entre zéro et — 15 degrés, ce qui serait bien surprenant, eu égard à la grande solubilité de ce sel.

» Cette dissolution refroidie n'est pas sursaturée de nitrate de soude, puisque l'addition de parcelles de cette substance ne détermine aucune cristallisation; d'autre part, on sait que, si l'on refroidit au-dessous de zéro une dissolution saline, il s'en sépare de la glace sensiblement pure. Or ceci n'a pas lieu dans le cas actuel, même si l'on ajoute des fragments de glace à la liqueur, et, par suite, celle-ci ne renferme pas d'eau en surfusion.

» Enfin les cristaux qui se forment à — 15°,7 fondent à cette même température, et, pendant toute la durée de la fusion, un thermomètre, plongé dans la masse, reste stationnaire. On peut, avec précaution, refroidir le liquide jusqu'à — 17 degrés sans qu'il cristallise; mais l'addition d'un cristal provenant d'un tube plus froid provoque immédiatement la cristallisation de la substance, et les cristaux obtenus fondent à — 15°,7.

» Ainsi une dissolution de nitrate de soude, saturée à zéro, ne se comporte pas comme une dissolution quand on la refroidit; elle ne change pas de composition quand la température s'abaisse et ne contient cependant pas de nitrate en sursaturation ni d'eau en surfusion. Quand elle se solidifie, les cristaux qu'elle donne sont bien différents de ceux du nitrate de soude ordinaire; enfin ceux-ci présentent un point de fusion constant, caractère qui n'appartient qu'aux combinaisons définies. Au contact d'un excès de nitrate de soude, l'eau à zéro s'y est entièrement combinée, et l'on est alors en présence, non plus d'une dissolution, mais d'un hydrate de nitrate de soude, liquide entre zéro et — 15,7, solide au-dessous de cette dernière limite. Cet hydrate contient, dans 100 parties, 40,01 de nitrate et 59,99 d'eau (66,99 de sel pour 100 d'eau); sa composition répond à la formule $AzO^5, NaO, 14HO$.

» La densité de cet hydrate à l'état liquide est 1,357 à zéro.

» Une solution saturée à une température supérieure à zéro ne se comporte plus de même; dès qu'on la refroidit, elle laisse déposer, spontanément ou quand on lui ajoute une parcelle de nitrate de soude, des petits rhomboèdres ordinaires, d'autant plus nombreux que la température initiale est plus élevée. La liqueur, arrivée à zéro et séparée des cristaux déposés, se comporte comme on l'a dit plus haut. C'est donc à partir d'une température fort voisine de zéro qu'on a affaire non plus à une dissolution de nitrate de soude, mais à une combinaison de cette matière avec l'eau.

» Au-dessus de zéro la solubilité du nitrate de soude varie régulièrement, sans rien offrir de remarquable. La courbe figurative de la solubilité entre zéro et 68 degrés s'écarte peu d'une ligne droite, comme l'indique le tableau suivant :

100 parties d'eau à	0	dissolvent	66,69	parties de nitrate de soude.
»	2	»	70,97	»
»	4	»	71,04	»
»	8	»	75,65	»
»	10	»	76,31	»
»	13	»	79,00	»
»	15	»	80,60	»
»	18	»	83,62	»
»	21	»	85,73	»
»	26	»	90,33	»
»	29	»	92,93	»
»	36	»	99,39	»
»	51	»	113,63	»
»	68	»	125,07	»

» Ainsi donc le nitrate de soude peut, comme celui de lithine, contracter à basse température (au-dessous de + 10° pour le nitrate de lithine) combinaison avec l'eau. Le nitrate de potasse ne présente rien de semblable; sa dissolution, saturée à zéro, ne contient, pour 100 d'eau, que 13,3 de sel (Gay-Lussac). Quand on la refroidit à − 2°, par exemple, elle se remplit d'aiguilles qui présentent la forme habituelle des cristaux de nitrate de potasse, et leur nombre augmente à mesure que la température s'abaisse davantage. Si l'on plonge dans un même mélange réfrigérant à − 13° ou − 14° deux tubes contenant des solutions saturées à zéro, l'une de nitrate de soude, l'autre de salpêtre, cette dernière est devenue, au bout de quelques instants, une masse solide, dure et compacte, tandis que l'autre reste liquide, malgré l'agitation et la présence de cristaux de nitrate de soude dans le tube qui la contient. Le point de fusion de l'hydrate $AzO^5, NaO, 14HO$ étant inférieur à la température du mélange réfrigérant employé, il reste liquide dans ces circonstances. C'est là une expérience bien facile à répéter dans un cours et qui montre d'une manière très-nette la façon toute différente dont se comportent les deux dissolutions, considérées quand on les refroidit simultanément au-dessous de zéro. »

CHIMIE. — *Note sur la propriété décolorante de l'ozone;* par M. **A. Boillot.**

« En attendant la fin des nouvelles expériences que je poursuis en ce moment, pour en communiquer les résultats à l'Académie, je crois pouvoir dès à présent formuler, ainsi qu'il suit, une des conséquences les plus importantes auxquelles ces expériences m'ont déjà conduit :

» L'une des propriétés les plus saillantes de l'ozone, surtout à cause des applications dont elle est susceptible, est le pouvoir décolorant de ce corps. L'ozone, en effet, agit sur les substances animales et végétales en les décolorant.

» Les effets de blanchiment attribués au chlore sont dus à la formation de l'ozone; voici comment : L'ozone employé directement agit comme agent d'oxydation, en s'emparant de l'hydrogène de la substance avec laquelle il est en contact; il en résulte un effet de décoloration, si cette substance est colorée.

» En faisant agir le chlore sur une matière végétale ou animale, ce corps décompose une certaine quantité d'eau pour s'emparer de son hydrogène et former de l'acide chlorhydrique; l'oxygène provenant de cette réaction est transformé en ozone qui, à son tour, s'empare de l'hydrogène con-

stituant la matière soumise à l'épreuve, laquelle perd sa couleur, si elle en a une. Soit que l'ozone agisse directement tout formé, soit que ce corps résulte de l'action du chlore, l'explication des effets observés est, au fond, la même : c'est l'ozone qui agit comme agent oxydant et décolorant. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les caractères du glycocolle.* Note de M. **R. Engel**, présentée par M. Cahours.

« Le glycocolle se reconnaît à trois caractères :

» 1° Bouilli avec une solution concentrée de potasse ou de baryte, le glycocolle donnerait une coloration rouge de sang.

» Cette réaction ne permettrait pas, d'après certains auteurs, de confondre le glycocolle avec beaucoup d'autres substances; néanmoins je n'ai jamais pu la reproduire.

» Les deux autres réactions, citées dans les traités de Chimie, ne suffisent pas pour caractériser le glycocolle. Ces réactions sont les suivantes :

» 2° Le glycocolle, traité par du sulfate de cuivre, puis par de la potasse, empêche la précipitation de l'oxyde de cuivre. On obtient, dans ce cas, une belle coloration bleue. Ce fait est attribué à Horsford; mais M. Boussingault avait antérieurement constaté que le glycocolle dissout l'oxyde de cuivre et avait donné la formule du glycocollate de cuivre.

» 3° Le glycocolle réduit à froid et mieux à chaud l'azotate mercureux.

» A ces deux dernières réactions, j'ajouterai les deux suivantes. Isolée, chacune de ces réactions ne prouve pas que le corps qui la donne est du glycocolle; mais l'ensemble des quatre me paraît tout à fait caractéristique de cette substance.

1° Le glycocolle donne, avec le perchlorure de fer, une coloration rouge intense. L'acide acétamique se comporte donc avec le perchlorure de fer, comme les acétates alcalins. Cette coloration disparaît sous l'influence des acides; elle reparaît lorsqu'on neutralise avec précaution, par de l'ammoniaque, l'acide ajouté.

» 2° On sait que, lorsqu'on traite l'aniline par un peu de phénol, puis par un excès d'hypochlorite de sodium, on obtient une belle coloration bleue (Jacquemin, *Comptes rendus*, 30 juin 1873). Cotton (*Bulletin de la Société chimique*, t. XXI, p. 8; 1874) a constaté que l'ammoniaque se comporte en présence du phénol et d'un excès d'hypochlorite comme l'aniline.

Ce fait avait déjà été signalé par M. Berthelot (*Répertoire de Chimie appliquée*, p. 284; 1859). La coloration obtenue avec l'aniline est infiniment plus intense. D'une façon générale, l'ammoniaque, la méthylamine, l'éthylamine (JACQUEMIN), la phénylamine donnent, lorsqu'on les traite par du phénol et un excès d'hypochlorite, une coloration verte ou bleue. Or les glycocolles sont à la fois des amines et des acides : aussi suffit-il de traiter un peu de glycocolle en solution par une goutte de phénol, et d'ajouter au mélange de l'hypochlorite de sodium pour obtenir, après quelques instants, une belle coloration bleue.

» Ces quatre réactions sont du reste très-sensibles. Il m'a suffi de dissoudre 25 milligrammes de glycocolle dans 8 centimètres cubes d'eau, et de diviser cette solution en quatre parties égales, pour obtenir les quatre réactions dont j'ai parlé. Les phénomènes de coloration étaient très-intenses et la réduction de l'azotate mercureux très-nette; on pourrait donc caractériser une quantité beaucoup moindre de glycocolle en opérant sur quelques gouttes seulement, au lieu d'employer pour chaque réaction 2 centimètres cubes de la solution, comme je l'ai fait. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action du fer sur la nutrition.* Note de M. **RABUTEAU.**

« Les chlorures alcalins, notamment le chlorure de sodium, agissent d'une manière remarquable sur cette fonction, puisqu'ils augmentent considérablement la production et l'élimination de l'urée.

» Il m'a paru intéressant de faire des recherches du même ordre sur les effets du protochlorure de fer, sel dont j'avais déjà étudié l'absorption et le mode d'élimination.

» Pour cela j'ai fait sur moi-même l'expérience suivante, qui a été divisée en trois périodes de cinq jours chacune, pendant lesquelles j'ai suivi un régime aussi identique que possible, avec cette différence que, pendant la seconde période, j'ai pris chaque jour 12 centigrammes de protochlorure de fer. Le médicament a été ingéré, à la dose de 6 centigrammes, quelques moments avant les deux principaux repas.

	Volume des urines.	Acidité.	Matériaux solides.	Urée.
Du 31 mars au 5 avril (sans médicament)	1319 cc	1,37	49,91 gr	18,07 gr
Du 5 au 10 avril (sous l'influence du protochlorure de fer	1230	1,59	52,51	20,23
Du 10 au 15 avril (sans médicament).	1225	1,49	51,74	18,22

» On voit que :

» 1° Les urines ont été éliminées à peu près en égale quantité pendant les trois périodes, d'où il résulte que le sel en question n'agit guère sur l'excrétion urinaire, du moins lorsqu'il est pris aux doses précitées; cependant la quantité des urines a été un peu moindre pendant la seconde période.

» 2° L'acidité des urines a notablement augmenté. Ce fait, qui n'avait pas encore été signalé, me paraît présenter quelque intérêt : il vient expliquer et justifier l'emploi des ferrugineux dans la gravelle phosphatique et dans l'oxalurie, où l'on savait déjà que ces agents produisaient de bons résultats. La dissolution de l'oxalate de chaux peut avoir lieu en faible quantité dans une urine normalement très-acide, ainsi que je m'en suis assuré.

» 3° Le poids des matériaux solides a été un peu plus considérable.

» 4° L'urée a augmenté d'un peu plus de 10 pour 100. Le protochlorure de fer active par conséquent la nutrition, lors même qu'il est pris à des doses très-modérées (1). »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'action de quelques composés sur la germination des graines (bromure de camphre, borate, silicate et arséniate de soude).* Note de M. E. **Heckel**, présentée par M. Duchartre.

« M. Vogel a récemment rappelé l'attention des physiologistes sur les résultats curieux des expériences entreprises en 1798 par Benj. Smith et Barton concernant la propriété singulière et inexpliquée qu'exerce le camphre sur les végétaux et il a confirmé ces résultats dans leur ensemble. Cet observateur, en traitant des graines de *Lepidium sativum*, de *Raphanus sativus major*, de *Pisum sativum* et de quelques autres plantes, placées entre deux feuilles de papier buvard humectées par une solution de camphre, a remarqué que ces semences germent bien avant celles qui ont été maintenues dans les conditions ordinaires. Fort de ces données nouvelles et m'appuyant sur le fait, bien connu depuis les travaux de Gœppert, de l'action du brome, en tant qu'agent capable de hâter la germination des graines, je me suis demandé, dans le courant de quelques recherches touchant l'action de certains composés chimiques sur la faculté germinative, si le bromure de camphre, que l'on considère tantôt comme une combi-

(1) Ponrowski (de Saint-Pétersbourg) avait déjà constaté, sous l'influence de la médication ferrugineuse, l'élévation de la température animale liée à l'augmentation de l'urée.

naison définie du brome avec le camphre (le brome y remplaçant 1 équivalent d'hydrogène), tantôt comme une simple association des mêmes composants sous le nom de *camphre bromé*, présenterait, au point de vue biologique qui m'occupe, la somme des propriétés dont sont doués les corps qui le forment, ou si l'entité chimique nouvelle manifesterait une attitude propre assez accentuée pour permettre une différenciation, soit par l'intensité, soit par la modalité de l'action, entre le corps et ses composants simplement associés.

» Dans ce but, dès les premiers jours d'avril, j'ai institué les expériences suivantes, qui jusqu'ici ont porté seulement sur les graines de *Raphanus sativus*, que j'ai l'intention d'étendre à d'autres semences, mais qui me paraissent déjà assez concluantes pour qu'il me semble intéressant de les faire connaître.

» Entre plusieurs petites plaques de ouate doubles imbibées d'eau, j'ai enfermé pour chaque expérience vingt graines de Radis et j'ai eu soin de faire agir toutes mes substances sur ces graines sous les mêmes conditions de chaleur et d'humidité. Dans un premier double de ouate j'avais placé $0^{gr},50$ de camphre ordinaire finement pulvérisé, dans un second $0^{gr},50$ de bromure de camphre également réduit en poudre, dans un troisième arrosé d'eau bromée $0^{gr},50$ de camphre également, dans un quatrième des graines exclusivement arrosées d'eau bromée, dans un cinquième enfin des graines entourées de $0^{gr},50$ de bromure de potassium concassé; dans un sixième et un septième paquet les graines étaient arrosées d'eau chlorée et d'eau iodée. Incidemment je dois dire ici que j'ai confirmé, en répétant ces essais, les expériences de Gœppert relatives à l'action activante du chlore, du brome et de l'iode. Ces trois corps hâtent incontestablement la germination et avec une intensité décroissante en allant du chlore à l'iode. C'est ainsi que l'eau iodée a produit la germination en cinq jours en moyenne, l'eau bromée en trois et l'eau chlorée en deux, alors que dans les conditions normales il n'a pas fallu moins de sept à huit jours pour avoir le même résultat.

» L'action du bromure de camphre a été plus rapide: en trente-six heures les radicules étaient saillantes. Dans le double de ouate camphré le phénomène avait demandé entre quatre et cinq jours. Dans le troisième paquet (camphre et eau bromée) les semences ont germé une première fois avec trente heures de retard sur le bromure de camphre, une seconde fois avec vingt-six heures, une troisième fois avec trente-six heures. Quant au bromure de potassium, il est resté sans effet, quoique dissous dans l'eau: la germination s'y est produite en même temps qu'avec l'eau ordinaire. Ces

expériences plusieurs fois répétées ayant donné des résultats toujours identiques, j'ai dû en conclure que le bromure de camphre jouit d'une action plus considérable que la somme des deux corps dont il se compose pris isolément ou agissant de conserve. Il faut dès lors reconnaître que l'action du bromure de camphre, au point de vue de la germination, ne se ressent pas absolument de la décomposition rapide dont il est l'objet en brome et en camphre et qu'il agit aussi sous son état de combinaison. Je dois faire remarquer encore que cette substance agit sans être dissoute. M. Vogel a employé le camphre en solution; le même dissolvant eût pu être employé pour le bromure de camphre qui est insoluble dans l'eau, mais sans utilité, puisque j'ai obtenu les mêmes résultats avec les deux corps simplement pulvérisés. Il faut donc admettre qu'ils agissent en se vaporisant.

» En étendant mes recherches à la série du bore et du silicium, j'ai trouvé que les borates et silicates alcalins employés à faible dose ($0^{gr},25$ pour 20 grammes d'eau) retardent la germination de un à trois jours et qu'à des doses un peu plus fortes ($0^{gr},60$ pour 20 grammes d'eau) le phénomène est suspendu.

» L'acide arsénieux et les arséniates solubles arrêtent la germination et tuent l'embryon à des doses relativement très-faibles ($0^{gr},25$ pour 90 grammes d'eau). »

AÉROSTATION. — *Note sur une ascension aérostatique;*
par M. W. de Fonvielle.

« Une récente catastrophe ayant attiré l'attention des aéronautes sur les dangers qui peuvent accompagner certaines entreprises intéressantes au point de vue scientifique, MM. Jules Duruof, Mariott et moi, nous avons exécuté une ascension à l'usine à gaz de la Villette, le 2 mai courant, dans l'intention de les élucider. Nous sommes partis à 1^h25^m du soir, et nous avons effectué notre descente à 7^h10^m du soir, à Creney, dans les environs de Troyes, département de l'Aube. Nous ne nous sommes élevés qu'à 3800 mètres, parce que nous avons rencontré des nuages chargés de neige, qui ont ajouté au ballon un poids notable; nous devions, en outre, prendre soin de conserver un poids de lest plus que suffisant pour descendre sans aucune secousse.

» Nous avions disposé, autour de l'appendice, des cages d'oiseaux et de cobayes, destinés à éprouver les effets du courant gazeux, qui peuvent s'ajouter à ceux de la dépression et plus foudroyants, comme il paraît résulter d'expériences auxquelles nous avons assisté avant notre départ,

expériences faites par M. le Dr Liouville, dans le laboratoire de la clinique de l'Hôtel-Dieu. L'orifice du ballon ayant été incliné, par suite d'un gonflement opéré en temps de pluie, le courant gazeux a débordé du côté de la moindre hauteur de toile; aussi avons-nous constaté la mort de l'oiseau dont la cage avait été placée dans cette région. Les autres, ainsi que les cobayes, sont restés indemnes (1).

» L'ascension a été si habilement graduée par M. Duruof que M. Mariott, qui montait pour la première fois en ballon, n'a éprouvé qu'un sentiment de bien-être. Dans les périodes où la descente était un peu vive, il ressentait cependant de l'assourdissement et une douleur assez notable dans les oreilles. Je crois qu'il est possible de parer, par une manœuvre musculaire, à cet inconvénient, qui tient à ce que l'air de la membrane du tympan ne se met pas immédiatement en équilibre de pression avec l'air extérieur.

» Une pincée de duvet jetée de temps en temps permet de reconnaître la direction du sillage de l'aérostat, car elle paraît indiquer la verticale qu'occupait le ballon, de sorte qu'elle s'écarte si on la laisse en arrière, et semble se précipiter sur l'aérostat si on la jette en avant. Cette remarque est due à M. Duruof.

» Il y avait au moins quatre couches de nuages dont l'épaisseur, vers 4 heures, était au moins de 5000 mètres, et qui commençait à 600 mètres du sol. La seconde couche allait dans la direction du sud-ouest, tandis que la première et la seconde avaient la même direction ouest. La neige était composée de fines aiguilles prismatiques non ramifiées ressemblant à du crin coupé.

» Lors de la descente, nous avons aperçu la terre teinte en rouge du côté de l'ouest. En descendant encore, la teinte de la terre a disparu; alors le ciel est devenu pourpre comme dans un coucher de soleil ordinaire.

» A 3000 mètres, le soleil étant à l'horizon du nuage qui se terminait à cette altitude, nous avons aperçu à la fois deux ombres du ballon : celle du haut était allongée, immense et droite; celle du bas était renversée, mais non déformée. Les deux ombres étaient entourées d'une immense auréole. Un peu plus haut, nous avons vu à la fois trois auréoles : une

(1) Pour nous, quoique nous élevant lentement, nous avons tous les trois parfaitement senti le gaz, à cinq hauteurs différentes : 850 mètres, 1200, 2200, 2600 et 2680 mètres; mais nous n'en avons pas éprouvé d'effets sérieux.

autour du ballon, une autour de la nacelle, et enfin une autour du ballon et de la nacelle. Dans toutes ces auréoles, le rouge était en dedans.

» Voici les principales observations faites sur la marche des températures :

» A $2^h 24^m$, altitude 1450 mètres, le thermomètre à boule noircie dans le vide passe de $+ 19°,8$ à $+ 21°,5$; air extérieur, + 12 degrés à l'ombre.

» A $4^h 34^m$, altitude 3150 mètres, en une minute, le thermomètre à boule noircie, exposé au Soleil, passe de $+ 8°,5$ à $+ 9°,4$; l'air extérieur étant à — 1 degré à l'ombre.

» A $4^h 47^m$, altitude 3150 mètres, le thermomètre à boule noircie passe en une minute de $+ 10°,1$ à $+ 10°,7$; à l'ombre — 3 degrés.

» Vers 5 heures, à 3200 mètres, température minima observée à l'ombre, — 4 degrés; même altitude, le thermomètre à boule noircie passe en une minute de + 7 degrés à $+ 9°,8$; ombre, — 2 degrés.

» A $5^h 18^m$, altitude 3300 mètres, le thermomètre à boule noircie passe de $+ 7°,3$ à $+ 8°,8$ en une minute; à l'ombre, — 1 degré. Thermomètre à alcool coloré en rouge, $+ 7°,1$, exposé trois minutes au Soleil.

» Altitude, 3500 mètres, — 3 degrés à l'ombre; thermomètre à alcool coloré en rouge, + 10 degrés au Soleil.

» $5^h 26^m$: altitude, 3080 mètres; Soleil si peu vif qu'on peut le fixer, ciel tout à fait bleu ; thermomètre à boule noircie : de + 4 degrés à $+ 7°,5$, en une minute au Soleil, altitude, 2800 mètres; ombre, zéro.

» $5^h 45^m$: altitude, 2850 mètres; au Soleil, + 1 degré; thermomètre rouge, à l'ombre, — 2 degrés; en une minute, boule noircie, de $+ 1°,5$ à $2°,75$.

» $5^h 55^m$: altitude, 2900 mètres; boule noircie de $+ 4°,5$ à $+ 7°,5$ en une minute, alcool rouge, $+ 7°,2$; ombre, zéro.

» $6^h 9^m$: altitude, 3400 mètres; le thermomètre à boule noircie passe en une minute de $+ 3°$ à $+ 5°,2$; alcool coloré, au Soleil, + 10 degrés; de $+ 5°,5$ à $+ 7°,5$ en une minute, boule noircie de $+ 8°,5$ à $+ 10°,5$.

» Par mesure de prudence nous avions emporté une machine à commotions électriques : nous n'avons pas eu à nous en servir.

» Nous ferons connaître ultérieurement différentes autres observations concernant cette ascension. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une chute de météorites tombées dans l'État d'Iowa.* Extrait d'une Lettre de M. G. **Hinrichs** à M. Berthelot.

« ... La chute de météorites de Iowa County de l'État d'Iowa, 12 février 1875, ne peut être comparée qu'avec les grandes chutes de Knyahinya (1866), d'Orgueil (1866) et de l'Aigle (1803). On a ramassé jusqu'à présent beaucoup de pierres et de fragments dans le Iowa Township du County susdit; mais par malheur un amateur astronome en a offert des prix extraordinaires... C'est surtout grâce à divers amis de la science et à l'aide de M. John P. Irish, éditeur du journal quotidien *the Press*, que j'ai pu me procurer les 25 kilogrammes que je destine comme don aux musées de l'Europe, et spécialement au Muséum de Paris. On a ramassé déjà plus de 100 kilogrammes de fragments; mais, d'après les calculs de l'ingénieur Ch. Irish, on n'a trouvé jusqu'ici que les morceaux d'une portion minime du météore. La pièce que j'envoie au Muséum, en même temps que la présente lettre, est aussi parfaite que possible, la croûte complète, etc.; je l'envoie comme expression de mes obligations multiples envers les savants français. J'adresserai prochainement l'analyse chimique de cette météorite..... Elle me paraît appartenir au groupe des *sporadosidères oligosidères*, d'après la classification de M. Daubrée... »

« M. **Daubrée**, à la suite de cette Communication, remarque que la météorite dont il s'agit a été très-justement classée par M. le professeur Hinrichs. Elle offre, comme d'ordinaire, la structure globulaire, est riche en sulfure de fer ou troïlite et appartient à un type déjà représenté par un certain nombre d'autres chutes, particulièrement par celle de Vouillé du 13 mai 1831 et celle d'Aumale (Algérie) du 25 août 1865.

» M. Daubrée demande à présenter ici, au nom du Muséum, l'expression de ses vifs remercîments pour l'acte tout spontané de générosité par lequel M. Hinrichs a bien voulu enrichir la collection de météorites de cet établissement. »

M. **Baudrimont** adresse des observations relatives aux ascensions aérostatiques très-élevées et indique des moyens qui permettraient d'éviter une partie des dangers qu'elles présentent.

L'auteur résume ainsi ses observations :

« Lorsque l'homme s'élève à une grande hauteur dans l'atmosphère, il se trouve soumis à l'action de plusieurs causes qui sont toutes dangereuses,

et l'asphyxie produite par la diminution de l'oxygène n'est pas la principale cause des graves accidents qu'il peut éprouver dans les ascensions aérostatiques. Plusieurs aéronautes ont pu, en effet, y résister, comme Gay-Lussac, MM. Barral et Bixio, qui ont observé directement la nature des cirrhus, MM. Glaisher, Coxwell et M. Tissandier, qui a résisté aux dangers de la terrible ascension du *Zénith*, lorsque ses deux compagnons ont succombé.

» Peut-être serait-il convenable de soumettre à une expérience, dans des appareils du même ordre que ceux de M. Bert, les individus qui se proposent de faire une ascension aérostatique très-élevée, afin de savoir si leur constitution leur permettrait d'en supporter les conséquences.

» Dans tous les cas, il serait convenable de les renfermer dans une enceinte spéciale, munie de tous les éléments accessoires et indispensables, qui puisse les mettre à l'abri de la variation de la pression, de l'abaissement de la température, de la dessiccation complète de l'air et de la trop grande diminution de l'oxygène.

» Il est possible et même facile d'obtenir tous ces résultats. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur des courants de directions différentes dans le ciel;* par M. CHAPELAS.

« Le résumé de nos observations météorologiques, le 30 avril, donne une pression barométrique de $754^{mm},68$ à midi, par une température de $+21°$, ciel serein, vent N.-E. faible. Vers 2 heures de l'après-midi, nous observons la marche d'un léger filet de cirrhus, sa direction O.-S.-O. à S.-O., cours très-vif (le vent indiqué par la girouette est toujours N.-E.).

» Le lendemain 1er mai, pression barométrique $752^{mm},68$; belle matinée; vapeurs épaisses à l'horizon, temps lourd, chaleur. A 10 heures du matin, cumulus d'un gris ardoisé, tête d'orage à l'horizon, soleil blafard. Les vents et les nuages marchent S.-O., comme l'indiquait la veille la direction des cirrhus. A $1^{h}30^{m}$, forte bourrasque, pluie abondante qui se continue une partie de la soirée, nombreux éclairs. Les vents et les nuages au soir étaient remontés au N.-O.

» Cette première observation montre clairement : 1° la superposition des deux courants S.-O. et N.-E.; 2° l'abaissement progressif de ce courant S.-O. qui, vingt-quatre heures après, devient le vent régnant à la surface du sol, et apporte avec lui les produits météoriques qu'il comporte.

» Une deuxième observation est relative à la marche d'un ballon passant

hier soir, 2 mai, à 7 heures au-dessus de Paris, poussé par un vent O.-N.-O. à N.-O. très-calme.

» L'aérostat, après avoir plané quelques instants au-dessus du Luxembourg, opère une descente rapide; mais, arrivés à 50 mètres environ au-dessus des maisons, les aéronautes continuent leur voyage dans une direction diamétralement opposée à celle qu'ils avaient suivie tout d'abord. Il est bien évident que le ballon flottant dans un courant N.-O. était entré en descendant dans le courant S.-E. à S.-S.-E. qui soufflait alors à la surface du sol. Il y avait donc encore superposition de deux courants de directions différentes. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 26 avril 1875.

Archives de Zoologie expérimentale et générale, publiées sous la direction de M. H. de Lacaze-Duthiers; t. III, 1874. Paris, Reinwald, 1875; 1 vol. in-8°, relié.

Revue d'Artillerie; t. VI, 1re livraison, avril 1875. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1875; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Notice biographique sur le Dr Desruelles, ancien chirurgien principal d'armée, professeur au Val-de-Grâce. Paris, A. Parent, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Société centrale d'Agriculture, d'Horticulture et d'Acclimatation de Nice et des Alpes-Maritimes; janvier, février, mars 1875. Nice, 1875; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, publié par la Société d'Agriculture et d'Industrie agricole du département; année 1874, 4e trimestre. Dijon, imp. Darantière, 1875; br. in-8°.

Note sur la température de l'hiver de 1874-1875; *par* M. E. Quetelet. Bruxelles, imp. Hayez, 1875; br. in-8°.

Note sur la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers; par M. A. PETERMANN. Bruxelles, imp. Hayez, 1875; br. in-8°.

Sur les couleurs accidentelles ou subjectives; par M. J. PLATEAU. Bruxelles, imp. F. Hayez, 1875; br. in-8°.

Remarques sur la théorie des courbes et des surfaces; par M. E. CATALAN. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Sur le traitement d'une difformité congénitale de la lèvre supérieure; par M. le professeur DOLBEAU et M. le Dr FÉLIZET. Paris, O. Doin, 1874; br. in-8°.

J. FOURNET. *Problèmes de Psychologie à propos de Millie-Christine. Nouveau principe de psychologie. Loi d'unité finale par la consubstantialité.* Paris, E. Donnaud, 1874; br. in-8°.

Notice sur la machine dynamo-électrique et magnéto-électrique à courants continus, système Lontin. Paris, E. Ducretet, sans date; opuscule in-8°.

De la congestion et de l'apoplexie rénales dans leurs rapports avec l'hémorrhagie cérébrale; par M. le Dr Aug. OLLIVIER. Paris, P. Asselin, 1874; br. in-8°.

De l'apoplexie pulmonaire unilatérale dans ses rapports avec l'hémorrhagie cérébrale; par le Dr Aug. OLLIVIER. Paris, P. Asselin, 1873; br. in-8°.

Étude sur certaines modifications dans la sécrétion urinaire, consécutives à l'hémorrhagie cérébrale; par le Dr Aug. OLLIVIER. Paris, G. Masson, 1875; br. in-8°.

(Ces trois brochures sont adressées par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

De quelques propriétés mécaniques de la vapeur d'eau sursaturée, avec Notes complémentaires; par M. Ch. ANTOINE. Brest, 1875; grand in-8°, autographié.

C.-M. MATHEY. *Indicateur sur l'application de la force du vent à la vapeur.* Sans lieu ni date; opuscule grand in-8°.

Memorie del reale Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. XVII, p. II, III; t. XVIII, p. I, II. Venezia, 1874-1875; 4 fasc. in-4°.

Atti del reale Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. II, disp. 7, 8, 9, 10; t. III, disp. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Venezia, 1872-1874; 14 liv. in-8°.

A. LUCCHESINI. *Tavole dei logarithmi comuni a sette cifre decimali dei numeri da 1 a 108 000.* Firenze, G. Civelli, 1875; in-8°.

Una causa di cinque milioni rivendicata che per trent' anni disperata nell' affascinamento dei tribunali; per F. TESTONI. Berna, 1874; in-8°.

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. BONCOMPAGNI; t. VII, settembre, ottobre, novembre, dicembre 1874. Roma, tipog. delle Scienze matematiche e fisiche, 1874; 4 liv. in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Almanaque nautico para 1876, calculado de orden de la superioridad en el Observatorio de marina de la ciudad de San Fernando. Barcelona, N. Ramirez, 1875; in-8°.

Proceedings of the royal geographical Society; vol. XIX, n° 11. London, 1873; in-8°.

Monthly Report of the Department of Agriculture for february and march 1875. Washington, government printing Office, 1875; in-8°.

Memoirs of the royal astronomical Society; vol. XL, 1874-1875. London, 1874; in-4°.

Transactions of the royal Society of Edinburgh; vol. XXVII, part II. Edinburgh, 1874; in-4°.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh, session 1873-1874. Edinburgh, 1874; in-8°.

The pharmaceutical Journal and Transactions; february, march 1875. London, Churchill, 1875; 2 liv. in-8°.

The quarterly Journal of the geological Society; february 1875, n° 121. London, Longmans, 1875; in-8°.

Journal of the royal geological Society of Ireland; vol. IV, part I. London, Dublin, 1874; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1875.

Annales de Chimie et de Physique; avril 1875; in-8°.

Annales de Gynécologie; avril 1875; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; 5e et 6e liv., 1875; in-8°.

Annales de l'Observatoire météorologique de Bruxelles; n° 3, 1875; in-4°.

Annales industrielles; liv. 14 à 18, 1875; in-4°.

Association Scientifique de France; n^{os} des 4, 11, 18, 25 avril 1875; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; avril 1875; in-8°.

Bulletin de la Réunion des Officiers; n^{os} 15 à 18, 1875; in-4°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; avril 1875; in-4°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; 4^{e} liv. avec atlas, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; avril 1875; in-8°

Bulletin de la Société Géologique de France; n° 3, 1875; in-8°.

Bulletin des séances de la Société centrale d'Agriculture de France; n° 1, 1875; in-8°.

Bulletin des séances de la Société entomologique de France; n° 48, 1875; in-8°.

Bulletin du Comice agricole de Narbonne; n^{os} 4, 1875; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n^{os} des 15 et 30 avril 1875; in-8°.

Bulletin mensuel de la Société des Agriculteurs de France; n^{os} 4 et 5, 1875; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n^{os} 42 à 51, 1875; in-4°.

Gazette médicale de Bordeaux; n° 8, 1875; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n^{os} 15 à 18, 1875; in-4°.

Iron; n^{os} 117 à 120, 1875; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n^{os} 14 à 17, 1875; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n^{os} 312 à 316, 1875; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n° 8, 1875; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; mars 1875; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; avril 1875; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; avril 1875; in-8°.

Journal de Physique théorique et appliquée; avril 1875; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n^{os} 7, 8, 1875; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; 16^{e} année, n^{os} 1, 2, 3, 1875; in-folio.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n^{os} 7 à 10; 1875; in-8°.

L'Abeille médicale; nos 15 à 18, 1875; in-4°.

L'Aéronaute; avril 1875; in-8°.

L'Art dentaire; avril 1875; in-8°.

L'Art médical; avril 1875; in-8°.

La France Médicale; nos 29 à 35, 1875; in-4°.

La Médecine contemporaine; liv. 8, 1875; in-4°.

La Nature; nos 97 à 100, 1875; in-8°.

La Tribune médicale; nos 346 à 349, 1875; in-8°.

L'École de Médecine; n° 63 à 65, 1875; in-8°.

Le Gaz; n° 10, 1875; in-4°.

Le Messager agricole; avril 1875; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; liv. 8, 1875; in-4°.

Le Moniteur vinicole; nos 29 à 32, 34, 35, 1875; in-folio.

Le Mouvement médical; n° 16, 1875; in-4°.

Le Progrès médical; liv. 15 à 18, 1875; in-4°.

Le Rucher; n° 4, 1875; in-8°.

Les Mondes; liv. 14 à 17, 1875; in-8°.

Magasin pittoresque; avril 1875; in-8°.

Marseille médical; n° 4, 1875; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; t. VI, liv. 3, 1875; in-8°.

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 12 avril 1875.)

Page 958, ligne 18, *au lieu de* MM. Musculus et de Mermé, *lisez* MM. Musculus et de Méring.

Page 960, ligne 26, *au lieu de* moyenne partie, *lisez* majeure partie.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne vraie. (5)	Écart de la normale. (6)	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres. (7)	ACTINOMÈTRE. (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface. (9)	à 0m,20. (10)	à 1m,00. (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE (à 1m,80). (14)	ÉVAPOROMÈTRE. (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (16)	OZONE. (17)
		°	°	°	°	°		°	°	°	°	mm		mm	mm		
1	767,1	6,0	11,5	8,8	8,3	-0,3	8,0	18,7	7,9	7,3	6,3	4,6	58	0,0	5,7	666	4,0
2	65,6	5,4	12,0	8,7	6,9	-1,9	»	26,5	5,5	7,6	6,5	4,5	62	»	3,8	1066	3,0
3	58,4	-0,9	15,7	7,4	8,5	-0,5	8,3	43,0	8,0	7,5	6,6	4,8	60	»	2,9	»	3,0
4	51,8	4,8	14,9	9,9	8,8	-0,3	9,0	43,3	8,0	8,4	6,8	5,6	68	»	3,2	472	4,0
5	43,8	3,1	17,6	10,4	9,9	0,7	10,0	32,2	9,9	8,8	7,0	5,7	64	0,2	6,1	-262	8,5
6	46,3	1,7	16,0	8,9	8,7	-0,6	8,7	55,2	8,7	9,0	7,2	4,9	62	»	3,9	686	14,0
7	41,1	2,7	8,8	5,8	5,3	-4,1	5,3	16,3	4,1	8,7	7,4	5,4	82	3,6	1,8	264	17,0
8	44,3	2,5	11,6	7,1	5,8	-3,7	5,2	22,1	4,9	8,2	7,6	5,2	76	1,5	1,3	177	20,5
9	51,4	1,4	13,5	7,5	6,0	-3,6	5,9	27,5	5,3	8,2	7,6	5,7	82	2,6	1,0	256	10,0
10	52,7	2,1	16,7	9,4	9,7	0,1	9,9	40,5	8,7	8,2	7,7	5,8	68	0,0	4,8	352	0,0
11	56,3	3,7	18,9	11,3	11,1	1,4	11,7	49,8	10,0	9,2	7,7	5,7	61	»	3,4	714	6,0
12	54,0	6,3	18,9	12,6	10,7	1,0	11,0	38,6	10,1	9,7	7,8	5,2	59	»	6,7	268	10,5
13	57,7	2,9	13,5	8,2	7,9	-1,9	7,8	40,5	7,8	9,2	8,0	3,4	45	»	6,9	-398	12,5
14	61,8	0,8	12,6	6,7	7,2	-2,7	7,4	65,0	7,9	9,0	8,2	2,7	38	»	6,4	544	4,5
15	63,0	0,3	15,1	7,7	8,2	-1,8	8,2	56,6	7,9	9,2	8,3	4,3	56	»	5,6	244	1,5
16	62,5	1,6	14,5	8,1	8,8	-1,3	8,5	50,9	9,0	9,7	8,3	4,7	58	»	5,2	232	2,5
17	58,8	2,7	17,7	10,2	11,0	0,8	10,7	53,3	9,8	10,2	8,5	4,9	53	»	4,5	404	1,0
18	55,8	3,1	21,1	12,1	12,7	2,4	14,0	57,4	10,4	11,0	8,6	4,1	43	»	4,4	756	3,0
19	58,2	4,5	23,5	14,0	14,8	4,3	16,0	57,5	13,7	11,9	8,9	5,5	46	»	4,5	692	3,0
20	58,8	6,6	25,4	16,0	16,5	5,9	17,3	54,3	14,3	12,8	9,2	5,2	40	»	4,8	1044	0,0
21	52,3	5,1	26,8	16,0	16,9	6,1	17,5	45,6	16,8	13,7	9,5	6,7	52	2,1	6,0	732	4,5
22	48,6	10,5	15,8	13,2	10,3	-0,6	10,6	20,3	11,5	14,0	9,9	7,6	81	0,1	2,0	52	0,0
23	53,5	5,9	13,5	9,7	8,3	-2,8	8,0	32,1	8,6	12,6	10,3	5,6	69	»	3,4	390	11,0
24	57,3	1,8	13,7	7,8	7,5	-3,7	7,4	57,6	8,0	11,6	10,4	3,7	51	»	7,4	50	6,0
25	60,2	1,5	14,4	8,0	8,1	-3,2	8,4	57,0	7,9	11,4	10,4	3,4	45	»	6,9	246	4,5
26	59,3	2,4	18,8	10,6	11,4	0,0	12,3	55,8	10,8	11,9	10,4	4,0	43	»	4,3	898	0,0
27	57,4	4,8	21,4	13,1	13,2	1,7	13,6	42,7	10,0	12,9	10,5	4,9	45	»	4,1	600	1,0
28	59,4	7,0	20,4	13,7	14,0	2,3	14,0	44,7	12,4	13,5	10,6	6,4	56	»	4,7	506	2,5
29	59,0	7,1	21,7	14,4	14,1	2,2	13,2	55,0	14,1	14,2	10,8	6,2	55	»	4,7	398	1,0
30	56,7	5,4	23,2	14,3	14,9	2,8	15,5	49,4	14,1	14,8	11,1	6,5	54	»	4,6	772	4,0

(1) Minima barométriques : le 5, à $3^h 30^m$ soir, $742^{mm},0$; le 7, vers 11 heures matin, $741^{mm},0$; le 22, à 3 heures soir, $748^{mm},5$.

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observation. — (5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations trihoraires. — (8) Moyenne des cinq observations. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	VENTS à 20 mètres. Direction moyenne (22)	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure. (23)	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (26)	REMARQUES.
	° '	° '				km	kg			
1	17.21,8	65.33,8	1,9334	4,6737	NNE	21,1	4,19	NNE	10	Gouttes de pluie dans la matinée.
2	21,6	33,8	9338	6747	NNE	15,3	2,21	N	7	»
3	21,5	30,7	9335	6647	WSW	8,8	0,74	»	7	Halo le matin.
4	* 26,0	28,7	9344	6610	WSW	13,5	1,72	WSW	6	»
5	22,1	30,6	9348	6673	SSW	28,1	7,44	SW	8	Pluvieux le soir.
6	21,8	29,9	A	»	SW	15,0	2,12	SW	6	Abondante rosée le matin. } Premières hirondelles.
7	A	30,0	»	»	S à WNW	13,9	1,82	WSW	9	Continuellement pluvieux.
8	»	30,8	»	»	S à E	8,6	0,71	S à ENE	8	Pluie par intervalles.
9	»	31,4	»	»	très-variable.	5,4	0,28	SE	7	Brouillard le matin. A $6^h 15^m$, violente averse.
10	»	30,1	»	»	NE	17,9	3,03	ENE	8	Pluvieux le soir.
11	25,4	28,7	»	»	S à ENE	12,4	1,45	SE à NE	4	Rosée le matin.
12	26,2	28,4	»	»	N	24,5	5,66	N	9	Bonne brise soutenue.
13	26,4	29,1	»	»	NE	28,8	7,83	NE	3	Bonne brise soutenue.
14	25,3	29,9	»	»	NE	14,6	2,02	»	0	»
15	24,5	30,7	»	»	NNE	15,6	2,30	»	0	Très-vaporeux, halos.
16	22,3	30,5	»	»	NNE	12,0	1,36	N	1	Rosée assez forte le matin, halos.
17	23,9	30,0	»	»	NE	10,9	1,14	»	0	»
18	24,1	28,2	»	»	E à S	8,6	0,71	»	0	Rosée matin et soir.
19	22,8	28,0	»	»	SSE	4,6	0,21	»	1	Rosée le soir et traces de halo.
20	24,3	27,9	»	»	SE	5,9	0,34	»	0	Rosée le matin.
21	23,5	28,1	»	»	WSW	10,3	1,00	W	5	Pluvieux le soir et grain orageux.
22	»	27,6	»	»	N $\frac{1}{4}$ NE	9,5	0,86	»	10	Continuellement pluvieux.
23	25,2	29,2	»	»	NNE	13,4	1,70	E à N	7	»
24	23,4	32,0	»	»	NNE	22,8	4,91	E	0	Quelques légers nuages. Bonne brise soutenue.
25	21,0	32,4	»	»	NNE	17,1	2,75	»	0	»
26	* 20,2	32,3	*1,9318	4,6652	E	6,7	0,43	NW	7	Cirrus épais du NO; halos et parhélies.
27	23,6	32,4	9298	6607	NW	5,5	0,29	N	4	»
28	23,1	32,2	9281	6560	NW	9,9	0,94	NW	5	Rosée le soir.
29	24,5	31,3	9301	6581	N	9,1	0,78	WSW	1	Rosée le matin.
30	24,1	31,0	9310	6594	N	6,6	0,42	WSW	1	Rosée le matin. Cirrus du SO.

A. Substitution de nouveaux appareils aux anciens.

(19 à 21) Valeurs rapportées au pavillon magnétique. * Perturbations.

(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.

(23) (24) Vitesses maxima : le 5, $48^{km},5$. Le 9, à $6^h 15^m$ soir, $28^{km},5$ (coups de vent durant vingt minutes).

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Avril 1875).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
	′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique (du 11 au 30)........	»	»	»	»	»	»		17.23,9(3
Inclinaison » .... 65° +	31,0	30,7	31,0	31,0	29,6	29,8	30,1	65.30,4
Force magnétique totale....................	»	»	»	»	»	»	»	»
Composante horizontale.....................	»	»	»	»	»	»	»	»
Électricité de tension (1).....................	505	299	464	88	196	460	602	442
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°......................	756,14	756,33	755,77	755,01	755,03	755,68	755,81	755,69
Pression de l'air sec........................	750,96	750,87	750,68	750,17	750,12	750,65	750,63	750,60
Tension de la vapeur en millimètres.........	5,17	5,46	5,09	4,84	4,91	5,03	5,18	5,09
État hygrométrique.........................	77,6	59,1	43,5	38,3	44,3	55,7	65,4	57,7
	o	o	o	o	o	o	o	o
Thermomètre du jardin......................	5,24	10,47	14,26	15,53	13,36	10,03	7,80	10,17
Thermomètre électrique à 20 mètres..........	5,74	10,42	13,50	14,98	13,67	10,72	8,52	10,36
Degré actinométrique........................	11,01	61,68	70,27	62,52	12,52	»	»	41,60
Thermomètre du sol. Surface................	3,96	13,79	19,55	19,14	10,57	6,19	4,04	9,53
» à 0m,02 de profondeur...	7,50	8,64	11,11	12,46	11,93	10,51	9,41	9,25
» à 0m,10 » ...	9,09	8,90	9,61	10,70	11,23	11,02	10,49	10,11
» à 0m,20 » ...	10,25	10,01	9,94	10,24	10,70	11,01	11,00	10,47
» à 0m,30 » ...	9,75	9,70	9,58	9,64	9,87	10,14	10,26	9,87
» à 1m,00 » ...	8,52	8,55	8,58	8,61	8,63	8,64	8,66	8,60
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre à 1m,80...........................	0,8	3,1	0,0	0,0	0,0	3,6	2,6	t. 10,1
Pluie moyenne par heure....................	0,13	1,03	0,00	0,00	0,00	1,20	0,87	»
Évaporation moyenne par heure (2)..........	0,08	0,12	0,26	0,22	0,33	0,19	0,13	t. 135,0
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure.....	10,87	11,71	16,02	15,91	15,31	13,22	11,56	13,18
Pression moy. du vent en kilog. par mètre carré.	1,11	1,31	2,42	2,40	2,22	1,65	1,27	1,64

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	à 20m.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	à 20m.
		mm	o	o			mm	o	o
1h matin....	»	755,75	6,77	7,49	1h soir......	»	755,49	14,98	14,15
2 »	»	55,71	5,63	6,34	2 »	»	55,22	15,42	14,69
3 »	»	55,73	4,64	5,32	3 »	»	55,01	15,53	14,98
4 » ...	»	55,83	4,11	4,54	4 »	»	54,90	15,22	14,95
5 »	»	55,97	4,48	4,86	5 »	»	54,91	14,47	14,51
6 »	»	56,13	5,24	5,74	6 » .. .	»	55,03	13,36	13,67
7 »	»	56,27	6,81	7,17	7 »	»	55,24	12,12	12,63
8 »	»	56,35	8,65	8,82	8 » ...	»	55,48	10,97	11,60
9 » ...	»	56,33	10,47	10,42	9 »	»	55,68	10,03	10,72
10 »	»	56,22	12,05	11,73	10 »	»	55,81	9,29	10,01
11 »	»	56,03	13,30	12,72	11 »	»	55,85	8,62	9,34
Midi.........	»	55,77	14,26	13,50	Minuit.......	»	55,81	7,80	8,52

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima........... 3°,8 des maxima........ 17°,0 Moyenne............. 10°,4

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima........... 1°,0 des maxima.......... 27°,9 Moyenne............. 14°,5

Températures moyennes diurnes par pentades.

1875.	Avril 1 à 5..... 8°,5	Avril 11 à 15..... 9°,0	Avril 21 à 25....... 10°,2
	» 6 à 10..... 7,1	» 16 à 20..... 12,8	» 26 à 30....... 13,5

(1) Unité de tension, la millième partie de la tension totale d'un élément Daniell pris égal à 28700.
(2) En centièmes de millimètre et pour le jour moyen.
(3) Basé sur des déterminations absolues faites hors la ville.

On souscrit à Paris, chez **GAUTHIER-VILLARS**, successeur de **MALLET-BACHELIER**, Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de 24 à 80 pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du 1er Janvier 1862, le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit:

Pour Paris . . . . 20 fr.
Pour les Départements et l'Alsace-Lorraine . . . . 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Chaque année, composée de 2 volumes in-4°, se vend séparément 20 francs.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Allègre.
Amiens	Prévost-Allo.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Barassé. Lachèse, Bellenvre et Cie.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Berthelage.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Drevet.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Mme Tiret.
Lyon	Beaud. Palud.
Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
A Nancy	Mlle Gonet. Grosjean.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Létang.
Rennes	Hauvespre. Verdier.
Rochefort	Bouçard. Valet.
Rouen	Lebrument. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe. Ravel.
Toulouse	Gimet. Privat.

On souscrit aux mêmes conditions,

chez Messieurs :

A Metz	Ballet. Rousselot. Warion.
Mulhouse	Perrin.
Strasbourg	Derivaux. Simon. Treuttel et Wurtz.

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Muquardt.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Lebrun-Devigne.
Genes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Blanc, Imer et Lebat.
Leipsig	Brockhaus. Dürr. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Lisbonne	Silva junior et Cie.
Londres	Asher et Cie. Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
Moscou	Gautier.
A Madrid	Bailly-Baillière. Duran. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Mme Ve Moré. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier. Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Trieste	Münster.
Turin	Bocca frères. Marietti.
Varsovie	Hösick. Gebethner et Wolff
Venise	Münster.
Vérone	Münster.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Orell, Füssli et Cie. Schmidt.

TABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Vol. in-4°; 1853. Prix. . . . . 20 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Vol. in-4°; 1870. Prix . . . . 20 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Vol. in-4°, avec 32 planches . . . . . . 25 fr.

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les diffé- » rents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. » — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 . . . . . . 25 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 17.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 3 Mai 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

RAPPORTS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 18 (10 Mai 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 MAI 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce qu'il a appris, par l'ambassade des Pays-Bas, l'envoi du diplôme de Docteur honoraire de l'Université de Leyde à trois Membres de l'Académie des Sciences : MM. Milne Edwards, Regnault, Des Cloizeaux.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la substitution, par approximation, entre des limites déterminées, du rapport des variables d'une fonction homogène de deux variables à une autre fonction homogène du même degré;* par M. H. **Resal**.

« Soit $F(x, y)$ une fonction homogène de x, y du degré m; proposons-nous de déterminer deux coefficients indéterminés, α, β d'une fonction homogène du même degré $F_1(x, y)$, de manière que les erreurs relatives

$$e = \frac{F_1(x,y)}{F(x,y)} - 1$$

se trouvent partagées dans les meilleures conditions entre les limites supérieure k_2 et inférieure k_1 du rapport $\frac{y}{x}$.

» Nous pouvons mettre F et F_1 sous la forme

$$F(x,y) = x^m f\left(\frac{y}{x}\right),$$
$$F_1(x,y) = x^m f_1\left(\frac{y}{x}\right),$$

et l'on a par suite

$$(1) \qquad e = \frac{f_1\left(\frac{y}{x}\right)}{f\left(\frac{y}{x}\right)} - 1.$$

» Nous poserons $\frac{y}{x} = \operatorname{tang}\theta$, ou, dans certaines circonstances, $\frac{y}{x} = \sin\theta$; dans les deux cas, e prendra la forme

$$(2) \qquad e = \varphi(\theta) - 1.$$

» Nous pouvons considérer e comme étant l'excès du rayon vecteur de la courbe représentée par l'équation polaire

$$\rho = \varphi(\theta),$$

égal sur le rayon à l'unité de la circonférence ayant le pôle O pour centre.

» Soient θ_1 et θ_2 les valeurs de θ correspondant aux limites k_1 et k_2.

» Les termes dans lesquels nous avons posé le problème, nous devons l'avouer, sont assez vagues, et peu susceptibles d'une définition analytique.

» Pour les préciser, il nous faut avoir recours à une espèce de sentiment sur la manière dont les erreurs relatives seront le mieux partagées, en vue de rendre aussi petite que possible la plus grande valeur absolue de e.

» La solution suivante se présente naturellement à l'esprit pour déterminer les coefficients α et β :

» *Exprimer que les deux erreurs relatives extrêmes sont égales et de même signe, et égales et de signes contraires au maximum ou au minimum que prend la fonction e entre $\theta = \theta_1$ et $\theta = \theta_2$.*

» *Applications.* — 1° $F(x,y) = \sqrt{x^2+y^2}$, $F_1(x) = \alpha y + \beta x$.

» En posant $\frac{y}{x} = \operatorname{tang}\theta$, nous aurons

$$(3) \qquad \rho = \alpha\sin\theta + \beta\cos\theta,$$

équation qui représente un cercle passant par le pôle zéro.

» Soient θ' la valeur de θ pour laquelle ρ est maximum ou minimum; A_1, A_2, A' les points du cercle ci-dessus correspondant aux angles θ_1, θ_2, θ'; B_1, B_2, B' les points de la circonférence d'un rayon égal à l'unité, situés respectivement sur les mêmes rayons vecteurs que les précédents. Nous devons exprimer que

$$A_1B_1 = A_2B_2,$$
$$A_1B_1 = -A'B';$$

la question se réduit alors à un simple problème de Géométrie, dont j'ai donné la solution dans les *Mémoires de la Société mathématique de France* (1874), et sur laquelle je n'ai pas à revenir.

» Les expressions de α et β auxquelles je suis arrivé ne s'accordent avec celles de Poncelet (qui le premier a traité la question, mais en partant d'autres considérations) que dans le cas particulier où $k_2 = \infty$; toutefois nous arrivons tous deux, dans le cas général, à la même limite supérieure de l'erreur relative : de sorte que les deux formules, qui donnent e, sont aussi avantageuses l'une que l'autre.

» 2° $F(x,y) = \frac{1}{\sqrt{x^2+y^2}}$, $F_1(x,y) = \frac{1}{\alpha x + \beta y}$.

» En continuant à poser $\frac{y}{x} = \tang\theta$, nous aurons

$$\rho = \frac{1}{\alpha \sin\theta + \beta\cos\theta},$$

équation d'une droite qui doit nécessairement être parallèle à la corde B_1B_2.

» Si l'on désigne par a la distance du point O à cette droite et par 2ε l'angle B_2OB_1, on doit avoir

$$1 - a = \frac{a}{\cos\varepsilon} - 1;$$

d'où

$$a = 1 - \tang^2\frac{\varepsilon}{2}.$$

La figure donne

$$\rho = \frac{a}{\cos(\theta - \theta_1 - \varepsilon)} = \frac{1 - \tang^2\frac{\varepsilon}{2}}{\sin(\theta_1 + \varepsilon)\sin\theta + \cos(\theta_1 + \varepsilon)\cos\theta},$$

par suite

$$\alpha = \frac{\sin(\theta_1 + \varepsilon)}{1 - \tang^2\frac{\varepsilon}{2}}, \quad \beta = \frac{\cos(\theta_1 + \varepsilon)}{1 - \tang^2\frac{\varepsilon}{2}}.$$

Quant à l'erreur relative maximum

$$e_m = 1 - a = \tang^2 \frac{\varepsilon}{2},$$

elle a la même valeur que dans la question précédente.

» 3° $F(x, y) = \sqrt{x^2 - y^2}$, $F_1(x, y) = \alpha x + \beta y$.

» En posant $\frac{y}{x} = \sin\theta$, on a

$$e = \frac{\alpha \sin\theta + \beta}{\cos\theta} - 1.$$

Si l'on exprime que les valeurs de e sont égales pour $\theta = \theta_1$, $\theta = \theta_2$, on trouve

$$\text{(A)} \qquad \alpha = -\beta \frac{(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)}{\sin\theta_2 \cos\theta_1 - \cos\theta_2 \sin\theta_1} = -\beta \frac{\sin\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2}}{\cos\frac{(\theta_2 - \theta_1)}{2}}.$$

La valeur e_m de e pour $\theta = \theta_1$ ou $\theta = \theta_2$ peut, par suite, se mettre sous la forme

$$\text{(B)} \qquad e_m = \beta \frac{\cos\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2}}{\cos\frac{(\theta_2 - \theta_1)}{2}} - 1.$$

Le maximum ou le minimum de e correspond à

$$\text{(C)} \qquad \sin\theta' = \frac{\sin\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2}}{\cos\frac{(\theta_2 - \theta_1)}{2}},$$

et, en exprimant qu'il est égal et de signe contraire à la valeur e_m de e pour $\theta = \theta_1$, on trouve

$$\beta = \frac{2\cos\frac{(\theta_2 - \theta_1)}{2}}{\cos\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2} + \sqrt{\cos\theta_1 \cos\theta_2}};$$

par suite

$$\alpha = -\frac{2\sin\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2}}{\cos\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2} + \sqrt{\cos\theta_1 \cos\theta_2}},$$

$$e_m = \frac{2\cos\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2}}{\cos\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2} + \sqrt{\cos\theta_1 \cos\theta_2}} - 1 = \frac{\sqrt{\cos\theta_1 \cos\theta_2} - \cos\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2}}{\sqrt{\cos\theta_1 \cos\theta_2} + \cos\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2}}.$$

Dans le cas de $k_1 = 0$, $k_2 = \frac{1}{2}$, on trouve

$$e_m = 0{,}0209,$$

approximation dont on pourra se contenter dans bien des circonstances.

» Poncelet a aussi traité cette question; mais il n'est pas parvenu à nos résultats, parce qu'il a pris un autre point de départ.

» 4° $F(x, y) = \frac{1}{\sqrt{x^2 - y^2}}$, $F_1(x, y) = \frac{1}{\alpha y + \beta x}$.

» Les formules (A) et (C) sont encore applicables à ce cas; au lieu de la formule (B), on a la suivante :

$$e_m = \frac{1}{\beta} \frac{\cos\frac{(\theta_2 - \theta_1)}{2}}{\cos\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2}} - 1.$$

Enfin, en opérant comme plus haut, on trouve

$$\beta = \frac{1}{2}\cos\frac{(\theta_2 - \theta_1)}{2}\left[\frac{1}{\sqrt{\cos\theta_1 \cos\theta_2}} + \frac{1}{\cos\frac{(\theta_1 + \theta_2)}{2}}\right],$$

$$\alpha = -\frac{1}{2}\sin\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2}\left[\frac{1}{\sqrt{\cos\theta_1 \cos\theta_2}} + \frac{1}{\cos\frac{(\theta_1 + \theta_2)}{2}}\right],$$

$$e_m = \frac{1}{2\cos\frac{(\theta_2 + \theta_1)}{2}}\left[\frac{1}{\sqrt{\cos\theta_1 \cos\theta_2}} + \frac{1}{\cos\frac{(\theta_1 + \theta_2)}{2}}\right]. »$$

ASTRONOMIE. — *Lettre sur la distribution de la température à la surface du Soleil et les récentes mesures de M. Langley*; par M. FAYE.

« M. Langley, en présentant son important Mémoire à l'Académie (*Comptes rendus*, t. LXXX, p. 746 et 819), a fait remarquer que ses résultats influent directement sur les idées que nous pouvons nous faire de la constitution physique du Soleil. Préoccupé de ses propres mesures, l'auteur ne s'est pas attaché à développer ces conséquences. Je vais tâcher de suppléer à son silence et de donner à ce sujet de brèves explications.

» La température de la photosphère est-elle partout la même (1), ou bien y a-t-il, comme sur notre globe, une zone équatoriale plus chaude que les

(1) Il ne s'agit ici que de ses variations parfaitement mesurables, et nullement de sa valeur absolue si difficile à déterminer.

régions polaires? Laissant de côté les hypothèses, nous dirons : c'est ici une question de fait qu'on peut résoudre de deux manières :

» 1° En étudiant directement et en comparant les radiations thermiques en diverses régions de la photosphère ;

» 2° En étudiant les courants superficiels de cette même photosphère.

» Au premier coup d'œil, le premier moyen semble être le plus facile ; mais, si l'on se reporte un instant au Mémoire où M. Langley a décrit ses appareils et ses procédés, on verra combien de difficultés se rencontrent dans cette voie. A la vérité, la peine que M. Langley a prise pour les surmonter est largement compensée par la netteté et l'importance des résultats.

» L'autre méthode est non moins décisive. Une différence constante de température entre l'équateur et les régions polaires du Soleil déterminerait, de l'équateur aux pôles, une circulation analogue à celle de notre atmosphère, laquelle est due à l'échauffement constant de notre zone équatoriale par le Soleil. Si l'étude des courants de la photosphère montre qu'il existe sur le Soleil des mouvements horizontaux de ce genre, il y aura tout lieu d'admettre que le Soleil est plus chaud à l'équateur qu'aux pôles, quelle qu'en puisse être la cause.

» Ces deux procédés ont été appliqués l'un et l'autre à l'étude de cette question ; mais, chose étrange, ils ont conduit à des conclusions diamétralement opposées. D'une part, en effet, le P. Secchi croyait avoir établi, il y a une vingtaine d'années, par des comparaisons basées sur l'emploi de la pile thermo-électrique, que l'équateur du Soleil est plus chaud que les régions polaires. Il n'avait pu, il est vrai, faire intervenir ces régions polaires elles-mêmes et s'était vu forcé de se limiter à une trentaine de degrés de part et d'autre de l'équateur ; mais, ayant déjà trouvé $\frac{1}{16}$ de différence entre ces parallèles et l'équateur, il pensait que cette différence devait s'accentuer encore plus vers les pôles ; par suite, elle devait déterminer sur cet astre des courants allant des pôles à l'équateur ou inversement.

» D'autre part, les astronomes avaient étudié, avec une infatigable persévérance et une extrême précision, la circulation superficielle de la photosphère ; mais, au lieu de mouvements dirigés vers les pôles ou vers l'équateur, comme on aurait dû s'y attendre d'après les mesures thermiques du P. Secchi, ils trouvèrent qu'elle s'opérait *parallèlement à l'équateur !* J'en ai conclu, avec une entière confiance, malgré les mesures ébauchées par le savant astronome romain, qu'il ne devait pas y avoir de différence persistante bien appréciable de température entre l'équateur et les pôles.

» Toutefois, quand les questions se produisent ainsi, en public, com-

pliquées d'assertions contradictoires, le monde scientifique hésite à se prononcer : il attend des faits nouveaux ou des études plus complètes. C'est précisément là ce que le Mémoire de M. Langley nous apporte. Ce long travail de mesures précises montre que le phénomène annoncé il y a vingt ans par le P. Secchi n'existe pas. La température mesurée dans toutes les directions sur le disque solaire n'accuse pas d'autres variations que celle qui provient *pour nous* de l'extinction progressive vers les bords, due à l'interposition de la chromosphère, sans indiquer la moindre prépondérance en faveur des régions équatoriales; et cette fois l'auteur ne s'est pas arrêté à 30 degrés de latitude : il a poussé ses mesures jusqu'aux deux pôles, grâce à la perfection de ses piles thermo-électriques et à la puissance supérieure de sa lunette parallactique.

» Voilà donc désormais l'accord rétabli entre ces deux grands faits, à savoir, l'uniformité générale de la température à la surface du Soleil et l'absence de tout courant entre l'équateur et les pôles. A ces deux faits il faut en joindre un troisième non moins capital, je veux parler de ces courants puissants qui sillonnent la photosphère parallèlement à l'équateur, en sorte que les mouvements gyratoires qui y prennent naissance doivent être entraînés parallèlement à l'équateur, ainsi que cela a lieu effectivement pour les taches.

» Évidemment ces phénomènes sont en relation intime avec la constitution physique du Soleil et doivent déterminer nos idées sur ce sujet. C'est là ce que M. Langley a voulu dire dans son Mémoire. Tant qu'on s'est borné à rechercher de vagues analogies avec la Terre pour deviner ce qui se passe sur le Soleil, on n'a pu arriver à rien, parce que l'analogie ne réside pas là où on la cherche, c'est-à-dire dans une zone torride et des calottes polaires froides comme sur la Terre, dans des vents alisés comme sur la Terre, dans des nuages voguant au sein d'une vaste atmosphère comme sur la Terre, etc. L'analogie est dans les lois mécaniques qui sont les mêmes sur le Soleil et sur notre globe, mais qui, agissant sur le Soleil dans d'autres conditions physiques qu'il faut avant tout étudier longuement, produisent des résultats tout différents de ceux auxquels s'attendent les partisans des hypothèses et des vieux préjugés.

» Engagé dans une longue discussion que je ne puis suivre pour le moment, il me sera permis du moins de faire remarquer à l'Académie que ces phénomènes grandioses dont je viens de parler sont précisément ceux qui servent de base à ma théorie. Celle-ci, à laquelle se rattache fort simplement l'explication, vainement cherchée jusqu'ici, de l'entretien

de la radiation solaire et de sa merveilleuse constance, montre quel rôle les mouvements gyratoires si négligés ou si mal compris jouent dans la nature. Elle ramène ceux du Soleil, ceux de notre atmosphère et ceux de nos cours d'eau à un type commun, défini géométriquement, dont l'étude expérimentale et théorique doit constituer tôt ou tard un complément de la Mécanique générale, complément bien nécessaire, car c'est à son absence qu'il faut attribuer en Astronomie et en Météorologie le règne des hypothèses et des préjugés les plus étonnants. Du moins on doit commencer à voir, ce me semble, que les confirmations arrivent peu à peu à cette théorie, à mesure que les faits sont plus sérieusement étudiés. »

BOTANIQUE. — *Observations sur les Pandanées de la Nouvelle-Calédonie;* par M. **Ad. Brongniart.**

« L'étude des Palmiers de la Nouvelle-Calédonie, dont j'ai communiqué les principaux résultats à l'Académie en 1873 (séance du 11 août 1873), m'avait conduit à examiner d'autres Monocotylédones arborescentes de ce pays, les Pandanées, et dès le mois d'avril de cette année j'annonçais à la Société botanique (séance du 18 avril 1873), que l'étude de ces plantes m'avait conduit à reconnaître que le mode d'agrégation des fruits et l'inflorescence mâle me paraissaient fournir des caractères génériques de première valeur. Espérant recevoir des matériaux plus complets pour l'étude de ces végétaux, j'ai attendu jusqu'à présent pour faire connaître les résultats déjà obtenus; mais ces compléments tardant à me parvenir, je pense qu'en publiant ce que j'ai pu observer j'attirerai l'attention des voyageurs sur ces plantes remarquables et qu'on en obtiendra peut-être ainsi des matériaux utiles pour la science.

» Le genre *Pandanus,* fondé par Linné (*Suppl.*, p. 424), d'après les indications données par Forskael, Forster et Rumphius, sur une espèce qu'il a nommée *Pandanus odoratissimus,* est devenu le centre d'un groupe nombreux d'espèces, toutes rattachées génériquement à ce premier type. Elles en avaient, en effet, le mode de végétation et les caractères généraux, mais elles offraient des différences très-nombreuses auxquelles on n'avait pas donné une importance suffisante par suite de l'état très-imparfait des collections en ce qui concernait ces arbres monocotylédonés, la plupart n'étant représentés que par des fruits souvent mal conservés, sans feuilles ni fleurs.

» Notre ancien confrère Gaudichaud, après en avoir observé plusieurs

espèces pendant ses longs voyages, entreprit une étude approfondie des matériaux réunis dans les collections de Paris; de très-belles figures publiées dans l'*Atlas botanique du voyage de la Bonite* représentent les fruits qu'il avait étudiés dans les collections du Muséum d'Histoire naturelle, de Delessert et de Webb, et qu'il avait classés dans des genres distincts et nombreux.

» Malheureusement pour ces plantes, comme pour tant d'autres figurées dans ce superbe atlas, aucun texte n'a été publié, et les caractères sur lesquels ces genres ont été établis ne sont pas exprimés par des phrases distinctives. On peut cependant les constater d'après les figures très-fidèles qui représentent ces divers genres.

» Nous croyons que ce serait manquer de justice que de ne pas admettre la nomenclature de Gaudichaud toutes les fois que les caractères qu'il a signalés dans ses figures sont faciles à reconnaître.

» Depuis cette publication, quelques savants, s'appliquant plus spécialement à l'étude des plantes asiatiques, auxquelles appartiennent la plupart des Pandanées, ont cherché à établir des coupes dans ce grand genre, soit comme sections, soit comme genres distincts : tels sont les travaux de MM. Miquel, de Vrièse et Kurz. Je ne puis ici discuter les résultats de leurs études, et je veux me borner à quelques observations que m'ont fournies les espèces recueillies à la Nouvelle-Calédonie, en ce qui concerne soit les fruits de ces plantes, soit les fleurs mâles qui présentent, dans quelques-unes de ces espèces, une organisation très-différente de celle qui leur était assignée jusqu'à ce jour.

» Quant aux fruits, on a généralement distingué les *Pandanus* à ovaires et à carpelles isolés, et ceux à carpelles ou nucules agrégés en phalanges, pour employer l'expression de R. Brown et de Griffits, ou en *syncarpium*, suivant le terme employé par d'autres auteurs; mais ces phalanges me paraissent être le résultat de deux dispositions très-diverses. Dans les vrais *Pandanus* (*P. odoratissimus* et espèces voisines) ainsi que dans les *Vinsonia* de Gaudichaud, qui n'en diffèrent peut-être pas génériquement, ces nucules sont réunies en un cercle assez régulier autour de quelques-unes qui occupent le centre de la phalange; elles sont toutes dirigées vers ce centre, comme on peut le reconnaître à la direction des stigmates et à l'insertion des graines dans les nucules.

» Dans d'autres espèces, les phalanges aplaties, comprenant généralement un nombre moindre de carpelles, montrent ces carpelles disposés en un seul rang, ayant tous leur stigmate dirigé vers le sommet de l'inflo-

rescence générale ou cephalium : c'est le caractère que présente le *Barrotia tetrodon* de Gaudichaud, que je considère comme le type de ce genre. Les *Barrotia diodon* et *monodon* du même auteur ont une organisation très-différente, les dents qui les terminent surmontant un stigmate simple qui correspond à un carpelle isolé et monosperme. C'est la première de ces espèces, *Pandanus furcatus*, Roxb., qui a servi de type au genre *Rickia*, établi par de Vriese, et qui me paraît devoir être maintenu; quant au *Barrotia tetrodon*, que je désignerai sous le nom de *Barrotia Gaudichaudii*, ses fruits sont composés de phalanges de deux à trois carpelles, surmontées d'autant de stigmates dressés, formant ainsi deux ou trois dents et non quatre.

» Ce genre *Barrotia* me paraît avoir des espèces assez nombreuses à la Nouvelle-Calédonie. Elles seraient au nombre de six, en effet, si l'on y place deux espèces qui s'éloignent des autres par quelques caractères; ce genre est remarquable non-seulement par ses fruits, mais aussi par la structure de ses fleurs mâles qui diffèrent à beaucoup d'égards de celles déjà connues dans cette famille.

» Les vrais *Pandanus*, dont les fleurs mâles ont souvent été observées soit sur des échantillons spontanés, soit dans nos serres, présentent des inflorescences mâles composées d'épis nombreux naissant à l'aisselle de grandes bractées, qui dépassent ordinairement les épis eux-mêmes; ceux-ci portent des étamines nombreuses, dont les filets sont réunis, vers leur base, deux ou trois ensemble en un pédicelle commun; le genre *Rickia* ou *Pandanus furcatus*, dont la fleur mâle a été bien décrite et figurée par Miquel (*Analecta botanica indica*, pars II, p. 10, tab. II), n'en diffère que par des pédicelles plus longs portant des étamines réunies en plus grand nombre.

» Un échantillon en fleurs et en fruits du *Pandanus monticola*, Müll., que le Museum a reçu de M. Müller lui-même, et qui appartient de la manière la plus évidente au genre *Fisquetia* de Gaudichaud, ne présente aussi dans ses fleurs mâles que de faibles modifications: l'inflorescence générale et la disposition des étamines diffèrent très-peu de celle des vrais *Pandanus*.

» Il n'en est pas de même des *Barrotia* et des *Bryantia* de Gaudichaud, ainsi qu'on va le voir par l'étude des espèces de ces deux genres qui croissent à la Nouvelle-Calédonie, dont nous allons nous occuper spécialement.

» La flore de la Nouvelle-Calédonie comprend, en effet, des Pandanées se rapportant à trois genres bien distincts :

» 1° Les vrais *Pandanus* représentés par deux espèces.

» L'une, qui ne me paraît pas différer du *Pandanus odoratissimus*, à très-gros cephalium sphérique, formé d'un assemblage de phalanges ou syncarpium de sept à dix ovaires ou nucules soudés, disposés en deux rangées, l'une extérieure, de cinq à sept, et l'autre intérieure, de deux à trois, dont les sommets peu saillants, arrondis, sont cependant bien distincts.

» L'autre, à capitules ou cephalium moins gros (10 à 12 centimètres de diamètre), composés de phalanges comprenant un moindre nombre d'ovaires, se rapproche beaucoup, ainsi que l'avait admis M. Vieillard, d'une des formes du *Pandanus pedunculatus*, R. Br., communiquée par M. Müller comme croissant dans l'Australie tropicale.

» 2° Les *Barrotia*. Leurs cephalium n'ont plus la forme sphérique de celui des vrais *Pandanus;* ils sont elliptiques ou même très-allongés, leur longueur dépassant souvent trois fois leur largeur, et présentant ordinairement une forme de prisme trièdre à angles obtus et arrondis. Les ovaires, dans les espèces types, sont réunis deux, trois et même quatre à cinq en une seule rangée transversale, surmontés de stigmates dressés formant une série de lobes ou dents, dont la surface stigmatique occupe une des faces et est dirigée vers le sommet du cephalium.

» Quatre espèces bien distinctes offrent cette organisation du fruit, et l'une d'elles (*Barrotia altissima — Pandanus altissimus*, Panch., *in coll.*) présente une inflorescence mâle très-différente de celle des vrais *Pandanus*.

» Une autre espèce semble s'éloigner des précédentes par ses phalanges composées d'un plus grand nombre d'ovaires disposés sur deux rangs, et dont les stigmates paraissent se regarder, autant qu'on peut en juger sur des fruits adultes où ces organes sont en partie effacés; mais cette espèce (*Barrotia macrocarpa, Pandanus macrocarpus?* Vieill., *Pl. utiles de la Nouv. Caléd.*, p. 24) présente une inflorescence mâle tout à fait semblable à celle du *Barrotia altissima* et confirme sa position dans ce genre.

» Une dernière espèce s'éloigne des précédentes par ses ovaires simples, isolés, mais surmontés d'un stigmate dressé, unilatéral, très-analogue à celui des espèces précédentes; des échantillons plus complets seraient nécessaires pour fixer avec certitude sa position générique.

» Quant à l'inflorescence mâle observée sur deux espèces, *Barrotia altissima* et *macrocarpa,* elle me paraît fournir un des caractères essentiels de ce genre : elle consiste en un épi simple terminant un rameau allongé, flexueux, portant de grandes bractées espacées, jaunâtres à l'état sec, paraissant d'une texture moins sèche que les feuilles, très-lisses, à nervures très-

fines; l'épi mâle lui-même offre un axe cylindrique, charnu, continu, sans bractées spéciales à sa base ni dans son étendue, d'environ 15 à 20 millimètres de diamètre sur 30 à 40 centimètres de long, tout couvert de disques arrondis ou elliptiques, ou un peu hexagonaux par suite de leur contiguïté dans la jeunesse, supportés par une sorte de stipe charnu qui s'élargit pour constituer ce disque terminal en forme de tête de clou. Vers le sommet de ce support charnu, et surtout du côté supérieur, autant que j'ai pu le constater, et dans la partie qui s'élargit pour former le disque terminal se trouvent insérées un grand nombre d'étamines presque réfléchies dont les filets, très-courts et distincts, se terminent par une anthère linéaire acuminée, s'ouvrant par deux fentes opposées, comme celles des autres Pandanées.

» La disposition de ces disques rappelle un peu, en beaucoup plus grand, les épis des *Equisetum;* on voit qu'elle n'a aucun rapport avec l'inflorescence mâle observée jusqu'à ce jour dans les autres Pandanées et confirme la distinction du genre *Barrotia.* Comme je l'ai dit, quatre autres espèces dont on n'a pas encore observé les fleurs mâles doivent sans doute rentrer dans ce genre; je les décrirai ailleurs avec plus de détail.

» 3° Les *Bryantia* constituent un genre établi par Gaudichaud sur une seule espèce, le *B. butyrophora* (Gaud. *Bonite,* pl. 20), d'après un fruit provenant des collections de Labillardière, mais dont l'origine première est inconnue.

» Deux des Pandanées de la Nouvelle-Calédonie paraissent rentrer dans ce genre, quoiqu'elles présentent dans la forme de leur stigmate, comparé à celui de l'espèce type, des différences assez notables, qui permettent d'en former une section spéciale, que je désignerai sous le nom de *Lophostigma.*

» Leurs cephalium, très-volumineux, sont ellipsoïdes ou plutôt ovoïdes (longueur, 30 centimètres; largeur, 18 centimètres) dans une des espèces (*B. viscida*); très-allongées, cylindroïdes (longueur, 25 centimètres; largeur, 10 centimètres), ou plutôt obtusément prismatiques à trois faces dans l'autre (*B. oblonga, Pandanus minda?* Vieill.)(1). Dans toutes les deux ils sont composés d'un nombre considérable de nucules simples, prismatiques, hexagonales, terminées par une surface plane comme tronquée, dont le bord,

---

(1) Je n'ai pas conservé le nom de *minda* à cette espèce, quoiqu'elle ait été désignée par M. Pancher sous ce nom, comme étant le *Pandanus minda* de Vieillard, la description donnée par M. Vieillard de son *P. minda* ne pouvant pas s'appliquer au genre *Bryantia.*

dirigé vers le sommet du cephalium, porte un stigmate dressé formant une sorte de languette saillante dont la face externe est occupée par la surface stigmatique. Dans le type de ce genre, *Bryantia butyrophora*, le stigmate est également unilatéral, mais il se présente, comme l'indique la figure de Gaudichaud, sous forme d'un petit disque arrondi, sessile, au-dessous du sommet tronqué des nucules. Malgré cette différence très-prononcée, je n'ai pas osé séparer génériquement les espèces de la Nouvelle-Calédonie tant que les autres caractères de la plante qui a servi de type à ce genre ne seront pas mieux connus.

» Les deux espèces qui nous occupent ne diffèrent évidemment que par des caractères spécifiques; elles sont parfaitement identiques dans tous les points essentiels de leur organisation. L'une d'elles nous montre sur un échantillon recueilli par M. Pancher l'inflorescence mâle, malheureusement très-altérée par la conservation en herbier d'organes très-charnus. On peut cependant y reconnaître une structure très-différente de celle des vrais *Pandanus* et des genres analogues, ainsi que de celle indiquée ci-dessus, dans les *Barrotia*.

» Comme dans ceux-ci, l'inflorescence mâle paraît terminer un rameau trigone de 3 à 4 décimètres de long, portant un certain nombre de feuilles florales, espacées, marquées de nervures très-nombreuses et très-prononcées et se terminant par un sommet triquètre à arêtes finement dentées. Le spadix, qui fait suite à ce rameau, quoique brisé, devait avoir environ 3 décimètres de long; il paraît avoir été charnu, anguleux et donner naissance à des divisions dressées, également charnues et anguleuses, sans indices de bractées à leur origine; toutes les parties semblent continues; les angles ou sortes de crêtes de ce spadix et de ses divisions se prolongent en mamelons ou pédicelles charnues, coniques, qui paraissent porter à leur extrémité atténuée de nombreuses étamines à anthères oblongues, sessiles ou brièvement pédicellées. L'altération de ces organes ne nous a pas permis de mieux apprécier leur disposition; mais il est évident qu'il y a là une structure très-spéciale qui confirme la distinction générique de ces plantes. L'espèce type de ce genre présentera-t-elle dans son inflorescence mâle les mêmes caractères, de manière à confirmer la réunion de ces espèces dans un même genre? C'est ce que de nouvelles recherches pourront seules décider.

» J'ai voulu, dans cette Note, montrer non-seulement l'importance, déjà signalée par Gaudichaud, de l'examen attentif des fruits des *Pandanus*,

surtout en ce qui concerne la forme et la disposition des stigmates, mais aussi celle de leurs fleurs mâles, beaucoup plus variées qu'on ne l'avait cru jusqu'à présent. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Locomotive à patins de M.* Fortin-Herrmann; Note de M. **Tresca.**

(Commissaires : MM. Morin, Tresca, Resal.)

« M. Fortin-Herrmann, petit-fils de l'éminent constructeur d'instruments de précision, a inventé un système de machine locomotive qu'il a fait exécuter, sur des données nouvelles, avec l'aide de M. Bouvet, chef du bureau des études de ses ateliers; dans cette machine qui a fonctionné sur le chemin de fer de l'Est, le déplacement se produit, non par des roues motrices, mais par de véritables pieds articulés qui prennent successivement leurs points d'appui sur le sol. Deux de ces pieds agissent sur le châssis d'avant, deux autres à l'arrière-train de la machine; ils sont pressés sur le sol par l'action de la vapeur, et une machine horizontale détermine en ordre convenable les oscillations des bielles qui font suite à ces pieds et qui entraînent la machine elle-même dans le sens longitudinal.

» Les expériences faites au chemin de l'Est ont démontré qu'en chargeant seulement les patins, garnis de semelles en caoutchouc, de 1 kilogramme par centimètre carré, on pouvait obtenir une adhérence égale aux 75 centièmes du poids de la machine motrice.

» Les moyens ordinaires limitent cette adhérence aux 20 centièmes de ce poids, de sorte que l'emploi des patins permet de traîner, soit sur les routes ordinaires, soit sur des rails, un train quatre fois plus lourd que par les moyens actuels.

» Les frais de traction de ce train restent les mêmes pour la même inclinaison de la route; mais l'augmentation de l'adhérence permet, soit de diminuer dans une grande proportion le poids mort de la locomotive, soit à égalité de poids mort de parcourir une voie plus accidentée.

» Eu égard à la diminution de poids de la locomotive, il y a quelque raison de croire que le travail dépensé pour sa propre propulsion ne serait pas notablement plus grand que dans les conditions habituelles de la pratique des chemins de fer.

» Eu égard à l'augmentation du coefficient d'adhérence, le système de M. Fortin-Herrmann agrandit dans une grande proportion le domaine des

machines routières et permet même leur cheminement sur des terrains non consolidés; sur les routes ordinaires, il fournit le moyen de circuler avec des charges réellement utiles, sur des rampes de 10 centimètres par mètre, absolument inabordables avec les machines routières actuelles.

» Les diagrammes des efforts de traction relatifs à la locomotive du poids de 15000 kilogrammes, soutenue en partie par quatre roues, suffisent pour démontrer que le coefficient de traction atteint et dépasse la limite que nous avons indiquée.

» Il serait intéressant d'en faire constater l'exactitude par une Commission devant laquelle ces expériences pourraient être renouvelées.

» Depuis la construction de cette machine de 15 tonnes, M. Fortin-Herrmann a modifié, d'une manière heureuse, les dispositions mécaniques des différents organes; le modèle en action qui est mis sous les yeux de l'Académie pourra être, sous ce point de vue, examiné avec intérêt.

» Dans ce modèle, le nombre des pieds a été augmenté, et leurs mouvements relatifs sont réglés de manière que quatre d'entre eux battent le trot pendant que les deux autres marchent l'amble; l'action est ainsi plus continue, et la stabilité de la machine se trouve assurée, sans qu'il soit nécessaire de la munir de roues latérales. La direction en alignement ou suivant une courbe donnée est d'ailleurs obtenue en réglant à la mesure convenable l'angle des axes des deux châssis qui constituent la locomotive.

» La locomotive, essayée au chemin de fer de l'Est, parcourt seulement 7 à 8 kilomètres à l'heure; on estime que la nouvelle disposition permettrait d'atteindre 17 à 20 kilomètres. »

MÉCANIQUE. — *Sur la loi de la détente pratique dans les machines à vapeur.* Note de M. A. Ledieu.

« Pour prévoir le travail d'une machine à vapeur à construire ou pour déterminer par le calcul, c'est-à-dire sans se servir de l'indicateur, le travail d'une machine construite, on sait que le point le plus important est d'apprécier le travail produit pendant la détente.

» Or ce travail dépend expressément de la loi suivant laquelle l'expansion s'opère, soit de la courbe de transformation du volume et de la pression durant cette période. La courbe en question varie non-seulement selon que la détente a lieu avec ou sans addition de chaleur externe, mais encore suivant la manière dont se fait cette addition. Si l'on ne connaît ni la quantité de chaleur ajoutée, ni le mode suivant lequel s'effectue l'ad-

jonction, il est absolument impossible d'établir une équation exacte de ladite courbe. C'est malheureusement ce dernier cas qui se présente dans les machines à vapeur : les parois des cylindres jouent toujours ici le rôle de magasins et de distributeurs de calorique, et l'intervention de la chaleur des parois modifie profondément, et d'ailleurs d'une façon variable d'une machine à l'autre, la loi de la détente. D'un autre côté, il surgit dans chaque machine une foule d'influences individuelles qui ne permettront jamais de poser cette loi d'une manière absolue.

» Nous avons étudié sur les diagrammes relatifs à tous les principaux types actuels de machines marines les courbes qui représentent le plus approximativement la variation de la pression P en fonction du volume V pendant la détente. Cette étude, dont on trouvera le développement dans notre *Traité des nouvelles machines marines* (sous presse), a porté sur six *compound*, de 2800 à 600 chevaux indiqués, appartenant au cuirassé *Marengo*, à la corvette *Infernet*, aux paquebots *France*, *Anadyr*, *Étoile-du-Chili* et *Henri IV*. M. Huin, ingénieur du génie maritime, détaché à l'usine des Forges et Chantiers de la Méditerranée, s'est livré de son côté à un semblable examen sur un bon nombre d'appareils sortant de cette importante usine, et ses conclusions sont conformes aux nôtres. D'ailleurs, il y a déjà quelques années, la question avait été étudiée, quoique sur une échelle très-restreinte, par la Société industrielle de Mulhouse (voir *Bulletin* de cette Société, avril et mai 1867).

» De l'ensemble de ces investigations il résulte que, avec des enveloppes à vapeur bien disposées et une légère surchauffe du fluide à sa sortie de la chaudière, le fonctionnement étant ordinaire ou au Woolf, la courbe qui rend le mieux compte de la détente de la vapeur d'eau est l'hyperbole équilatère ayant pour équation

$$PV = \textit{constante}.$$

» En d'autres termes, dans les machines réputées bonnes au point de vue de la consommation du combustible, l'expansion suit la loi de Mariotte, abstraction faite toutefois des températures qui vont en diminuant et qui du reste n'ont rien à faire avec la courbe.

» Dans les machines de Woolf, si le réchauffement extérieur du cylindre admetteur est très-actif, la courbe de détente relative à ce cylindre devient à peu près

$$PV^{0,8} = \textit{constante}.$$

» Les différences entre les courbes *de détente adiabatique* de la vapeur

d'eau saturée et ses courbes de *détente pratique* doivent surtout être attribuées à l'action des parois de cylindre pour réchauffer le fluide, ou mieux pour évaporer ses particules liquides ou prévenir leur formation. Il résulte de là que les pressions se trouvent plus élevées qu'elles ne le seraient autrement. On peut aussi voir une cause de ces différences dans les changements de propriété que la vapeur est susceptible d'éprouver par suite des matières grasses employées pour le lubrifiage et qui viennent se mêler avec elle.

» Toutefois, il importe de remarquer que de la vapeur peut donner lieu à une même ligne de transformation de volume et de pression, bien qu'elle ne soit pas soumise aux mêmes conditions calorifiques extérieures, pourvu qu'on la considère dans deux états différents d'humidité. Il suit de là que l'expansion peut, tout en s'opérant adiabatiquement, se faire à très-peu près suivant la loi de Mariotte, lorsque la vapeur se trouve, au *début de la détente*, à un grand degré d'aquosité. Il résulte, en effet, de cette circonstance que, dans la formule empyrique $PV^r =$ *constante*, que Zeuner donne pour représenter la courbe de la détente adiabatique de la vapeur d'eau, l'exposant r, qui varie avec le degré d'humidité de cette vapeur au début de l'expansion, devient très-peu différent de l'unité, et que la courbe *adiabatique* se confond à peu de chose près avec une hyperbole équilatère.

» Les pressions sont donc ici, comme dans la supposition d'un réchauffement extérieur, plus élevées que celles qui correspondent à la détente adiabatique d'une vapeur sèche; seulement la chaleur qui produit cet effet, au lieu d'être due à une cause externe, provient présentement des particules d'eau entraînées qui ont une grande action eu égard à leur chaleur spécifique élevée.

» Le dernier cas considéré ne saurait se rencontrer que dans les appareils très-inférieurs comme consommation de combustible fonctionnant dans les conditions suivantes : 1° avec de la vapeur extrêmement humide, d'autant qu'il y a alors pendant l'évacuation des refroidissements internes considérables (1) qui amènent une liquéfaction importante de la vapeur d'admission dont le degré d'aquosité se trouve ainsi augmenté; 2° avec

(1) Nous ne saurions trop attirer l'attention du lecteur sur l'importante question des refroidissements internes des cylindres à vapeur. Nous comptons traiter à fond cette question dans de prochains articles. Mais nous tenons à rappeler dès à présent que c'est l'amiral Pâris qui, avec sa remarquable connaissance des machines, a signalé le premier, il y a vingt ans, le rôle considérable des refroidissements en question.

des cylindres sans chemise à vapeur, mais recouverts de substances mauvaises conductrices de la chaleur; car, en pareille hypothèse, les parois de ces récipients peuvent être considérés comme adiabatiques, attendu qu'elles n'ont pas le temps de céder au fluide pendant la détente une portion valable de leur calorique.

» Zeuner n'admet que cette raison pour expliquer les faits qui nous occupent. Cette opinion est trop exclusive; car, parmi les appareils à vapeur dont les diagrammes concordent sensiblement avec la loi de Mariotte, la plupart appartiennent à la première catégorie signalée ci-dessus, où, eu égard à la surchauffe de la vapeur introduite et à l'action des enveloppes, il n'y a pas possibilité de supposer que le refroidissement du fluide par les parois du cylindre pendant la période d'introduction lui fasse atteindre le degré d'aquosité voulue pour que la valeur de r s'écarte très-peu de l'unité.

» Lorsque les machines ne remplissent pas l'une ou l'autre des conditions extrêmes dont nous venons de parler, et qu'elles constituent dès lors des appareils moyennement bons au point de vue de la consommation du combustible, les choses se passent à peu près comme si les parois du cylindre étaient imperméables.

» Il importe d'ajouter que la dépense de vapeur déduite des diagrammes relevés à l'indicateur n'est qu'une dépense *apparente* qu'il faut augmenter de la consommation provenant du fait de la liquéfaction plus ou moins intense de la vapeur d'admission pour obtenir la dépense *réelle*. Cette remarque, jointe à ce qui précède, explique comment deux diagrammes relevés sur des machines où la vapeur possède un degré d'aquosité tout à fait différent, et où le cylindre est soumis à un réchauffement extérieur pareillement différent, peuvent présenter, sur leur étendue qui correspond à la détente, deux portions de courbes identiques, et peuvent même presque se confondre en entier, quoique les consommations de combustible présentent des écarts considérables.

» Tout bien examiné, il faut établir en principe que la loi à admettre pour calculer le travail de la détente dépend de l'espèce de la machine. Le mieux est de se reporter à des appareils *similaires*, sur lesquels on a relevé des diagrammes à l'indicateur, et de déduire de ces diagrammes la courbe de transformation de volume et de pression la plus probablement applicable au cas considéré.

» Faute de pareilles indications, c'est encore la loi de Mariotte qui donnera les meilleurs résultats, particulièrement avec les bonnes machines, telles

qu'on les dispose aujourd'hui pour prévenir les refroidissements intérieurs. C'est là une concordance bien singulière que cette loi, adoptée dès le début des machines à vapeur sérieuses par une analogie erronée avec la détente isothermique des gaz, et qui ne donnait alors que des résultats peu exacts, à cause justement du manque de perfection de ces machines, soit devenue, lorsque les appareils ont été notablement améliorés, l'expression la plus rapprochée de la réalité des faits.

» C'est ce qui explique que les constructeurs la conservent précieusement, malgré les instances de la plupart des auteurs de Thermodynamique. Ces auteurs, perdant de vue les données de la pratique, et admettant, *à priori* et sans plus ample informé, que l'expansion a lieu adiabatiquement dans les machines à vapeur, prétendent que *les règles enseignées partout pour le calcul du travail de la détente doivent être abandonnées comme étant en contradiction avec la nouvelle théorie de la chaleur*. Il y a là une erreur d'*appréciation* contre laquelle on ne saurait trop réagir. *Les règles enseignées* doivent être expliquées autrement et mieux commentées, voilà tout; car il se trouve justement qu'elles sont encore les moins défectueuses.

» Toutefois, l'application de la loi de Mariotte exige expressément que l'on tienne un compte exact de tous les volumes occupés à chaque instant par la vapeur qui se détend; en d'autres termes, on ne doit pas se borner à prendre pour ces volumes ceux qui sont décrits par le piston; mais il faut leur ajouter la capacité des espaces neutres du cylindre, et de plus, dans les fonctionnements à détente variable, les portions de boîtes à tiroir qu'occupe le fluide aux premiers moments de la fermeture de l'organe d'expansion avant que le tiroir soit fermé. Il est à peine besoin d'ajouter que, dans le fonctionnement au Woolf, les volumes à considérer comprennent par moment le réservoir intermédiaire ainsi qu'une portion plus ou moins importante du cylindre ou des cylindres voisins. »

MÉMOIRES LUS.

M. Fremy, Président de l'Académie, s'exprime en ces termes :

« Avant de donner la parole à M. Fleuriais, chef de la mission de Pékin, je suis heureux de rappeler que l'Académie adresse aujourd'hui, pour la troisième fois, ses félicitations aux intrépides voyageurs qui, dans les expéditions du passage de Vénus, ont donné la mesure du dévouement, de

l'intelligence et du courage que notre cher pays peut attendre de ceux qui sont appelés à le représenter et à le servir.

» La mission de Pékin a été confiée exclusivement à des officiers de marine : l'importance des documents qu'elle rapporte prouve, une fois de plus, tout ce que la science obtient lorsqu'elle confie ses intérêts à un corps comme celui de la marine, dans lequel on trouve, si heureusement alliées, les connaissances du savant et les qualités du soldat. »

M. **Fleuriais** répond :

« Je remercie vivement M. le Président pour les gracieuses paroles qu'il vient de prononcer.

» La mission de Pékin n'avait pas à craindre les difficultés dont ont eu à souffrir les expéditions du sud. Le témoignage de satisfaction que l'Académie veut bien nous adresser est, pour mes collègues et pour moi, une récompense bien au-dessus des travaux exécutés. »

ASTRONOMIE. — *Documents recueillis par la mission envoyée à Pékin pour observer le passage de Vénus.* Communication de M. **Fleuriais.**

« J'ai remis avant-hier entre les mains de M. le Président de la Commission du passage de Vénus le registre des observations astronomiques faites à Pékin pendant la durée du séjour de la mission, ainsi que les épreuves photographiques, au nombre de cent cinquante, obtenues pendant le courant du phénomène.

» Les observations astronomiques consignées dans le registre sont relatives, bien entendu, non-seulement à l'observation proprement dite du passage, mais aussi à la détermination de la position géographique de Pékin et à la triangulation de ses principaux sommets.

» Les détails techniques, intéressant le placement des instruments et leur rectification, et les valeurs numériques des résultats seront probablement l'objet d'une publication prochaine.

» Je viens donc simplement aujourd'hui vous donner un aperçu rapide des principales circonstances du voyage que je viens d'accomplir.

» Nous sommes partis de Paris le 1er juillet 1874, emportant avec nous les instruments qui nous avaient été confiés par l'Académie. Le matériel se composait, comme vous le savez, d'une lunette équatoriale de 8 pouces d'ouverture, d'une seconde lunette équatoriale de 6 pouces, de l'appareil

photographique de MM. Fizeau et Cornu et d'une série d'instruments de moindre dimension, tels que lunette méridienne portative, chronomètres, théodolite, etc., fournis par le Dépôt de la Marine.

» Les matériaux propres à la construction d'un observatoire devant se trouver en Chine, je n'avais compris dans nos bagages qu'une certaine quantité de ces toiles dites *à bâche*, que je destinais à former les fonds des panneaux volants des cabanes d'observation.

» J'étais accompagné de M. Blarez, lieutenant de vaisseau, et de M. Lapied, enseigne de vaisseau. Le ministre avait bien voulu, en outre, adjoindre à la mission, en qualité d'aide, le quartier-maître de timonerie Huet, dont j'avais pu apprécier le dévouement et l'aptitude spéciale dans une précédente mission.

» Embarqués à Marseille, le 5 juillet, sur le paquebot des Messageries maritimes *l'Anadyr*, nous sommes arrivés à Shanghaï le 16 août.

» Sur ce point, la mission reçut de M. Godeaux, consul général de France, l'hospitalité la plus complète. Cette circonstance, jointe à l'extrême complaisance de M. Hennequin, directeur du service des Messageries, rendit tout facile.

» De Shanghaï à Tien-tsin, le trajet eut lieu à bord du steamer américain *Paouting*. Sur ce navire, le capitaine interprétant de la façon la plus large les instructions de M. Forbes, directeur de la Compagnie Russel, fit veiller à l'embarquement et au débarquement du matériel avec un soin que je ne peux comparer qu'à celui qui fut mis dans ces opérations à bord de l'*Anadyr*.

» Le 25 août, à Tche-foo, M. de Geofroy, ministre de France en Chine, me renouvelait verbalement en termes pressants l'offre déjà faite du libre usage du jardin de la légation de France à Pékin pour la construction de l'observatoire futur.

» M. le commandant Lespes donnait en même temps au capitaine de la canonnière *la Couleuvre* l'ordre de nous aider dans la mesure complète des ressources du bâtiment.

» Le 27 août, le *Paouting* mouillait à Tien-tsin.

» A partir de ce point commençaient seulement les difficultés, si toutefois ce mot peut être employé.

» Mais là aussi, comme à Marseille, comme à Shanghaï, comme partout, nous trouvions dans l'accueil qui nous était fait non-seulement le plus extrême bon vouloir, mais aussi, ce qui est inappréciable dans les longs voyages, la cordialité la plus affectueuse. Et c'est là, Messieurs, un carac-

tère particulier des relations dans les villes de l'extrême Orient, caractère sur lequel ma reconnaissance personnelle me fait un devoir d'insister.

» A Tien-tsin, M. Dillon, consul de France, et le R. P. Delemasure constituaient, en quelques heures, une escadrille de quatre jonques destinée à servir au transport du matériel et du personnel, et le 29 août nous appareillions pour remonter le Peï-ho.

» La navigation se fit à la cordelle et à la voile, excepté au départ de Tien-tsin et aux approches de Pékin, points sur lesquels l'encombrement inouï, produit par la réunion d'un nombre incalculable de bateaux de rivière, oblige à n'avancer que mètre à mètre, à coups de perche quelquefois, à force de bras et de jambes le plus souvent.

» Inutile d'ajouter que dans ces dédales on n'avance qu'au milieu d'un concert de cris aigus et d'injures heureusement impossibles à comprendre.

» Après de nombreux échouages sans gravité, l'escadrille arriva à Tung-châo, ville fortifiée, distante de 25 kilomètres environ de la capitale.

» Des gendarmes d'escorte, des chevaux, un guide avaient été envoyés au-devant de nous par M. de Roquette, secrétaire de la légation.

» Je me rendis de suite à Pékin.

» Dès mon arrivée, je constatai que le jardin de la légation convenait parfaitement aux opérations à effectuer; mais les glaces devaient nous couper la route du retour. C'était une hospitalité de six mois à accepter ou à refuser.

» Un sentiment de discrétion facile à concevoir me fit hésiter longtemps. Je finis cependant par céder devant les instances de M. le comte de Rochechouart, qui, deux mois plus tard, devait prendre la gérance des affaires, et devant celles de M. de Roquette.

» La supériorité du terrain offert était d'ailleurs incontestable, surtout au point de vue de la nationalité du sol. C'est d'ailleurs cette dernière considération qui me décida, à la même époque, à décliner les offres non moins pressantes de Mgr Laplace, évêque de Pékin.

» Avec une bien grande joie, Messieurs, j'ai appris que vous n'aviez pas attendu mon retour pour adresser des remercîments aux personnes dont le concours indirect a tant contribué au succès de la mission.

» Tung-châo est relié à Pékin par trois voies :

» L'une, à travers les terres, était défoncée par les dernières inondations.

» La deuxième, dallée sur toute sa longueur, a dû être magnifique; mais les dalles sont aujourd'hui disjointes, et les dénivellations dépassent souvent 20 centimètres. Aucun ressort de voiture ne résisterait.

» La troisième est un canal à écluses, mais sans portes et sans prise d'eau, d'où la nécessité d'un transfert successif des fardeaux d'allége en allége.

» Pour un matériel aussi délicat que le nôtre, un seul procédé de transport était applicable..., le transport à bras. Heureusement les Chinois ont élevé ce mode à la hauteur d'un art.

» 150 coolies divisés par escouades, chaque escouade marchant au pas cadencé sur un rythme chanté par un chef, transportèrent en vingt-quatre heures tout le matériel.

» Nous avons surveillé, parce que c'était notre devoir, mais cette précaution était bien inutile. Les entrepreneurs, en Chine, sont responsables pécuniairement, et, chose à noter, ils payent sans discussion.

» A l'ouverture des caisses, les instruments étaient intacts.

» Ce qui a lieu pour les transports a également lieu pour les constructions. Tout se fait à l'entreprise.

» Vous savez déjà, Messieurs, par mes lettres antérieures, les heureuses circonstances qui ont accompagné la construction de l'observatoire. En défonçant le jardin, on rencontra les assises d'anciennes fondations. L'étude du sol permit de trouver des points d'assiette d'une extrême solidité pour tous les instruments importants.

» La direction du méridien déterminée, les axes des instruments marqués, trente maçons élevèrent en quatre jours les six piliers nécessaires; les corps étaient en briques, les sommets étaient recouverts par des dalles de granit taillées et nivelées.

» Autour des piliers, de nombreux charpentiers construisirent une vaste cabane, divisée en trois chambres distinctes.

» La plus grande, située au sud, abrita les équatoriaux; les deux autres furent réservées à l'instrument des passages et à l'appareil photographique.

» La construction de l'observatoire a été achevée le 19 septembre. Les instruments étaient établis le 26.

» A Pékin, je n'avais pas beaucoup à redouter des intempéries du climat si à craindre pour les stations de l'hémisphère sud.

» Les obstacles sérieux résidaient uniquement dans la violence des froids à venir et dans la fréquence de nuages de poussière assez intenses pour cacher quelquefois le Soleil.

» Or froid et poussière sont les grands ennemis des instruments de précision, surtout de ceux destinés à mesurer le temps.

» En conséquence, je n'hésitai pas à placer les chronomètres, pendule,

chronographe, piles dans une chambre chauffée et toujours close, située à 30 mètres de l'observatoire.

» M. Bréguet avait bien voulu, sur ma demande, admettre et adopter sur le chronographe qui m'était destiné une disposition spéciale se prêtant à l'enregistrement simultané du temps et de trois signaux distincts.

» Chacun des instruments fut relié électriquement à l'une des plumes. Cette disposition eut tout le succès que j'attendais d'elle; d'une part, pour les observations relatives spécialement au passage de Vénus, elle donna un contrôle mathématique des différentes heures, en s'opposant à toute influence d'un observateur sur l'autre; d'autre part, elle permit d'observer les passages de lune et d'étoiles pendant des nuits où la température, inférieure à — 15°, rendait impossible l'usage du carnet et du crayon.

» Les observations relatives à la détermination de la position géographique ont commencé le 1er octobre. Le nombre de déterminations isolées de la longitude, faites par M. Lapied et par moi, s'élève au chiffre de 32; le nombre des séries, relatives à la fixation de la latitude, au chiffre de 18. La longitude obtenue est bien probablement certaine à $1^s,5$ de temps; la latitude à $0'',5$ d'arc.

» Pendant que la série des observations astronomiques régulières était entreprise, M. Blarez, qui avait dirigé dans les moindres détails le montage de l'appareil photographique, obtenait de fort belles épreuves répondant au programme dicté par l'Académie. Tout était donc en bonne voie lorsqu'un cruel événement vint nous accabler d'une légitime douleur. M. Blarez fut subitement atteint d'une grave maladie, qui, pendant plusieurs jours, mit sa vie en danger.

» Les soins de M. Dugat, médecin de la légation, triomphèrent enfin de l'intensité du mal et firent prévoir pour l'avenir une complète guérison; mais déjà il nous était démontré que notre pauvre camarade ne pourrait concourir à nos communs travaux. Je dois ajouter que M. Blarez, espérant toujours se rétablir, voulut rester à Pékin jusqu'à l'issue du phénomène.

» Cependant il fallait aviser. A mon grand regret, je décidai que l'équatorial de 6 pouces serait abandonné provisoirement, et que M. Lapied s'occuperait uniquement du grand appareil photographique, dont les résultats à venir étaient beaucoup trop importants pour pouvoir être négligés.

» Plusieurs de vous, Messieurs, ont vu les épreuves obtenues; elles sont le meilleur témoignage que je puisse donner de la rapidité avec laquelle M. Lapied a su se préparer au maniement de l'appareil.

» Telles étaient nos dispositions lorsque j'appris la nomination au com-

mandement de la *Couleuvre* de l'un de mes anciens camarades d'école, M. Bellanger, dont l'aptitude m'était connue. Je me hâtai de lui écrire pour demander sa coopération. M. Bellanger, après en avoir reçu l'autorisation de l'amiral Krantz, commandant la division navale de Chine, promit son concours.

» Huit jours avant le phénomène, il arrivait à Pékin pour s'habituer à la manœuvre du 6 pouces, et, le 9 décembre, il obtenait les quatre contacts.

» Le mois de novembre fut employé à des expériences de toute nature et à des répétitions fréquentes.

» La grande mission américaine était installée dans l'est de la ville.

» Dès le début, les meilleures relations s'étaient établies entre M. Watson et moi. Chacun de nous relia son observatoire à l'autre par des triangulations indépendantes, lesquelles concordèrent à $1^m,50$.

» Des échanges d'heures faits également entre les deux observatoires ne laissèrent qu'une incertitude de $0^s,15$.

» Quant aux latitudes, ramenées par triangulation, elles étaient égales à $0'',1$.

» Enfin arriva le 9 décembre.

» Dans la nuit du 8 au 9, le quartier-maître Huet, le mécanicien Serein et deux aides chinois, adroits comme ils le sont tous, avaient opéré le polissage de 160 plaques daguerriennes. A minuit, M. Lapied terminait l'iodage de la dernière plaque.

» Le 9, le Soleil se leva radieux au milieu d'une atmosphère calme et pure.

» Voici maintenant, Messieurs, en quelques mots, l'historique de cette journée si impatiemment attendue :

» Le matin, à 8 heures, observation de la Polaire (passage inférieur).

» 8^h30^m. La partie sud du ciel se couvre de brumes blanches, le Soleil disparaît; le zénith reste dégagé.

» 9 heures. Observation du passage d'Arcturus.

» 9^h15^m. Le Soleil reparaît éclatant.

» 9^h30^m. *Premier contact.* — Le disque est net et sans ondulation. Les photographies viennent bien.

» De 9^h30^m à 10 heures. De légères brumes courent sur le Soleil.

10 heures. Les brumes sont très-légères. *Deuxième contact.* — Ondulations insignifiantes. Au 6 pouces, M. Bellanger aperçoit un léger ligament. Au 8 pouces, je ne vois que quelques franges. Les photographies sont nettes.

» De 10 à 11 heures. Le disque du Soleil se noie dans des nuages blancs. Les observations sont toujours très-faciles aux équatoriaux. Les photographies deviennent très-pâles.

» De 11 heures à 1 heure soir, ciel complétement couvert, tout semble perdu.

» 1 heure soir. Brise du nord.

» 1^h30^m. Le ciel est bleu. Ondulations sensibles.

» 1^h50^m. Le disque est éclatant. *Troisième contact.* — Franges plus marquées qu'au deuxième contact. M. Bellanger et moi croyons cependant pouvoir affirmer le contact à 4 secondes.

» Les photographies n'exigent plus l'exposition au brome.

» 2^h15^m. Le vent revenu au sud ramène les nuages. Le Soleil commence à être envahi.

» 2^h18^m. *Quatrième contact.* — Observation bonne et facile, quoique naturellement toujours douteuse.

» 2^h20^m. Le Soleil a disparu.

» 2^h30^m. Observation du passage d'Altaïr.

» 2^h50^m. Bourrasque de nord-nord-ouest. Ouragan de poussière. On ne voit pas à dix pas.

» 3^h45^m. Le calme se fait, le ciel est pur.

» Voilà, Messieurs, quelle fut la singulière série d'alternatives qui, en quatre heures, nous fit passer par des émotions bien diverses.

» Certes, la véritable chance aurait été d'avoir un ciel parfaitement pur, mais, puisque la nouvelle Lune devait amener partout des perturbations atmosphériques, je dois considérer comme une faveur providentielle le fait qui nous a permis de voir le Soleil au moment des phases importantes du phénomène.

» En résumé, le nombre seul des photographies a souffert, et, quant aux contacts, M. Bellanger et moi croyons pouvoir affirmer qu'un ciel plus régulièrement dégagé n'aurait en rien augmenté la précision des heures obtenues.

» Je ne dois pas ici oublier de dire que M. Scherzer, chancelier interprète, M. Dugat, médecin de la légation, M. Vapereau, professeur au lycée de Pékin, avaient tenu à honneur de participer à l'observation, soit en surveillant les boîtes à mercure, soit en notant, à titre de contrôle, sur des chronomètres différents, les instants des tops donnés sur les boutons électriques.

» Avant le départ de l'expédition, on avait émis quelques doutes sur la

nature de l'accueil que la mission recevrait du gouvernement chinois.

» Sous ce rapport, les renseignements que j'ai à donner sont bien contraires aux craintes que l'on était peut-être en droit de concevoir.

» Dans le courant de novembre, chose curieuse pour ceux qui connaissent le caractère réservé des grands dignitaires chinois, S. A. le prince Kong n'avait pas dédaigné de venir à l'observatoire, accompagné des membres du Tsang-li-Yamen, pour constater, par ses propres yeux, que les instruments européens permettent de voir les étoiles et les planètes en plein jour.

» Pendant toute la durée du passage, le grand mandarin Chung-ho, le même qui fut envoyé en France à l'occasion des massacres de Tien-tsin, ne quitta pas de vue les instruments et dressa procès-verbal, par ordre de l'empereur, de toutes les phases du phénomène.

» Enfin, quelques jours après le 9 décembre, les impératrices douairières me firent demander, par l'intermédiaire du prince Kong et de M. le comte de Rochechouart, une photographie du passage. Je dois vous avouer, Messieurs, que, sur le conseil du ministre, je n'ai pas cru devoir refuser.

» Une visite en grande pompe à l'observatoire chinois, où se trouvent encore en parfait état les magnifiques instruments établis par les anciens jésuites, une lettre de remercîment et un souvenir, dont la valeur ne réside que dans la présence du chiffre impérial, ont constitué la réponse à notre envoi.

» Il ne me reste plus, Messieurs, que quelques mots à dire.

» La maladie, puis la mort de l'empereur, en rendant imprudent l'éloignement des Européens de la capitale, réduisirent les excursions projetées au seul voyage de la Grande-Muraille. Comme positions géographiques extérieures à la ville, nous ne rapportons donc que celles de Nankao, de Yang-fan et de Tien-tsin.

» Mais, en revanche, pendant les deux mois de loisir forcé que nous donnait la fermeture de la rivière, M. Lapied put se livrer complétement au lever du plan de la ville.

» Ce travail, facile en Europe, a demandé à Pékin beaucoup d'adresse et de prudence. Ce n'est qu'en payant les gardiens des Murailles, et en tenant souvent ses instruments cachés, que M. Lapied a pu mener à bonne fin son travail.

» Quelques azimuts astronomiques, quelques pointés observés séparément par lui et par moi, permettent d'en affirmer l'exactitude.

» Il résulte de ce plan que la ville de Pékin (villes tartare et chinoise

réunies), a 8473 mètres de longueur dans le sens nord-sud sur une largeur moyenne de 7000 mètres.

» La muraille, formant enceinte continue, a 33 kilomètres de tour. Sa section est de 13 mètres de hauteur sur 15 de largeur; des bastions de 12 mètres sur 12 mètres les uns, de 25 mètres sur 25 mètres les autres, sont échelonnés de 100 en 100 mètres.

» Neuf doubles portes monumentales donnent accès dans la ville tartare.

» Les coordonnées géodésiques de toutes les portes et de tous les monuments sont conservées dans le registre d'observation.

» Prévenu le 26 février qu'enfin l'embouchure du Peï-ho se débarrassait des glaces qui en fermaient l'accès depuis le 20 décembre, nous nous déterminâmes, M. Lapied et moi, à nous rendre à Tien-tsin par la route de terre, en accompagnant nos instruments qui furent, ainsi que nous-mêmes, embarqués sur le navire américain *Chanse*.

» Arrivés à Shanghaï, le 9 mars, nous prîmes passage, le 19, à bord du paquebot français *l'Hoogly*. Ce navire nous a débarqués à Marseille le 1er mai. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur l'époque de la disparition de la faune ancienne de l'île Rodrigues;* par M. ALPH.-MILNE EDWARDS. (Extrait.)

(Renvoi à la Section d'Anatomie et de Zoologie.)

« La connaissance imparfaite que nous avons de la faune ancienne de l'île Rodrigues et les faits inattendus révélés par l'étude paléontologique des ossements recueillis dans les cavernes de cette île donnent une importance réelle à tous les renseignements authentiques que l'on peut trouver dans les récits des anciens voyageurs sur les productions de cette terre. François Leguat séjourna à Rodrigues de 1691 à 1693, et il publia des observations très-curieuses sur tout ce qu'il y avait vu : il en signala les plantes et les animaux. La plupart de ses assertions ont été confirmées par les découvertes paléontologiques faites récemment, et, dans plusieurs Mémoires que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai fait connaître les caractères zoologiques de quelques oiseaux mentionnés par Leguat et dont l'espèce a complétement disparu. Mais à quelle époque a eu lieu cette extinction? A quelle cause est-elle due? Nous n'avions, pour résoudre ces questions, aucun guide certain. Nous connaissons aujourd'hui un autre document d'une grande valeur qui complète jusqu'à un certain point les

indications données par Leguat et qui est de près de quarante années postérieur au récit de ce dernier voyageur.

» Ce document manuscrit se trouve au ministère de la marine, sous le nom de *Relation de l'île Rodrigue;* il y a été découvert par M. Rouillard, magistrat à l'île Maurice, qui avait entrepris dans ces archives des études d'un ordre spécial. Je fus informé de ce fait par M. Alfred Newton (1), professeur à l'Université de Cambridge, et il me pria de faire quelques recherches dans les archives du ministère, afin de fixer l'époque où ce document a été écrit, car il ne porte aucune date, aucun nom d'auteur, et il se trouve relié avec d'autres pièces manuscrites dans le tome XII de la *Correspondance de l'île de France*, année 1760. Cette date était-elle exacte, et peut-on conclure de cette *Relation* que les oiseaux dont il est question vivaient encore en 1760, c'est-à-dire il y a à peine plus d'un siècle?

» J'ai pu me convaincre que ce document est plus ancien que les pièces auxquelles il a été réuni, et si je n'ai pu en découvrir l'auteur, j'ai pu en fixer l'époque. En effet, j'ai trouvé dans le tome I^{er} de la *Correspondance générale* un ancien inventaire des Rapports et des Lettres, de 1719 à 1732, renfermés dans les cartons du ministère avant qu'ils ne fussent réunis et reliés en volumes. Dans cette énumération se trouve mentionnée notre *Relation de l'île Rodrigue,* intercalée entre des pièces datant de 1729 et d'autres de 1730 et 1731. Son numéro d'inventaire correspond exactement à celui qui existe sur la *Relation* elle-même. C'est le n° 1 du carton 29. Cette indication permet donc d'établir d'une manière exacte, sinon l'époque où ce Rapport a été écrit, du moins celle où il a été transmis à la Compagnie des Indes. Il est donc postérieur à 1730, et c'est par erreur qu'il a été réuni à la *Correspondance* de 1760.

» Je ferai aussi remarquer que, d'après l'inventaire dont je viens de parler, le carton n° 29 devait contenir aussi une *délibération du Conseil* (de la Compagnie des Indes) *du 20 juillet 1725, pour prendre possession de l'île Diego-Ruys,* c'est-à-dire de Rodrigues. Il y a donc lieu de supposer qu'à la suite de cette délibération la Compagnie chargea un de ses officiers d'aller étudier les ressources de cette île et de chercher s'il y avait lieu d'y faire un établissement. Notre *Relation,* transmise quatre ans après, semble répondre parfaitement à des questions de cet ordre. L'auteur inconnu de ce Rapport donne d'abord tous les renseignements nécessaires pour

(1) M. A. Newton a présenté à la Société zoologique de Londres, dans sa séance du 15 janvier, quelques extraits de cette relation.

rendre le débarquement facile; il indique tous les îlots et les récifs, puis passe en revue les productions animales et végétales et n'oublie pas l'examen du sol et de ses qualités arables.

» Cette relation nous permet de constater que, quarante années après le départ de Leguat, la faune de Rodrigues comptait encore tous les types ornithologiques si intéressants signalés par ce voyageur et que leur extinction est postérieure à cette date. Elle nous donne aussi des détails sur les mœurs, les formes et les couleurs de plusieurs espèces dont j'avais reconnu l'existence et les affinités zoologiques d'après leurs seuls ossements, et elle confirme les résultats auxquels j'étais arrivé.

» Il y est successivement question des Solitaires, des oiseaux que j'ai fait connaître sous le nom d'*Erythromachus Leguati*, d'*Ardea megacephala*, de *Athene murivora* et de *Necropsittacus rodericanus* (1).

» La *Relation* dont il vient d'être question indique nettement que la faune ornithologique de Rodrigues n'a pas subi de modifications notables pendant la première partie du XVIII^e siècle, puisque les espèces citées par Leguat existaient encore en 1730; nous savons, au contraire, que, lorsque l'astronome Pingré s'arrêta dans cette île en 1761, les *Solitaires* y étaient devenus tellement rares que ce savant n'en parle que par ouï-dire, n'ayant pu les observer lui-même. J'ajouterai qu'il ne donne aucune indication sur les autres oiseaux terrestres. Il y a donc lieu de penser que l'extinction de ces espèces, commencée probablement à l'époque du séjour de Leguat, a marché avec une rapidité toujours croissante et a dû atteindre son maximum entre 1730 et 1760.

» Les documents réunis au ministère de la marine ne laissent guère de doute à ce sujet, et, grâce à eux, non-seulement nous pouvons assister pour ainsi dire à la destruction de l'un des animaux qui autrefois était d'une abondance extrême à Rodrigues, je veux parler des Tortues terrestres, mais encore nous rendre bien compte des causes de leur disparition.

» Les causes qui ont amené leur extinction sont, suivant toutes probabilités, celles qui ont aussi anéanti les oiseaux.

» Nous voyons, dans les Rapports adressés à la Compagnie des Indes et conservés dans les archives du ministère de la marine, que l'île Rodrigues était considérée comme une sorte de magasin d'approvisionnement non-seulement pour l'île de France et l'île Bourbon, mais aussi pour les navires

---

(1) Les parties de cette *Relation* où il est question de l'Histoire naturelle seront publiées dans les *Annales des Sciences naturelles*.

qui fréquentaient ces parages. On venait régulièrement y chercher des Tortues. Déjà, en 1726 ou 1727, M. Lenoir, pendant sa visite à l'île de France, écrivait au conseil de la Compagnie des Indes.

« Il ne faut pas souffrir que les vaisseaux allant aux Indes et en revenant aillent sans discrétion dépouiller les îlots voisins des Tortues de terre, et il faut défendre aux capitaines d'envoyer leurs chaloupes en prendre sans que le commandant de l'isle n'en soit prévenu, et du nombre qu'elles en rapporteraient (1). »

» La viande de boucherie manquait souvent à l'île de France, et nous voyons peu à peu s'organiser un service régulier d'approvisionnement à Rodrigues. Les différents gouverneurs envoyaient fréquemment des navires qui revenaient chargés de Tortues et qui n'avaient pas d'autres destination. En 1737, M. de la Bourdonnais ordonnait des expéditions de ce genre; mais il n'en tenait pas un compte exact, et nous ne pouvons juger de leur importance. Au contraire, M. Desforge-Boucher, dans ses Rapports adressés à la Compagnie de 1759 à 1760 énumère non-seulement les navires qu'il emploie à ce service, mais aussi le nombre de Tortues recueillies et rapportées par chacun d'eux. Quatre petits bâtiments, *la Mignonne*, *l'Oiseau*, *le Vollant* et *la Pénélope* étaient, à cette époque, presque uniquement affectés à ces transports, et un officier résidait à Rodrigues pour les surveiller. Je ne puis reproduire ici, faute d'espace, les extraits du journal du gouverneur Desforge-Boucher, où il est parlé de ces expéditions; il me suffira de dire que, d'après le relevé que j'ai fait du compte probablement incomplet qu'il tenait de ces arrivages, il fit enlever de Rodrigues; en moins de dix-huit mois, plus de 30000 Tortues terrestres. Lorsque l'on réfléchit à la faible étendue de cet îlot, on ne peut s'étonner que ces animaux, si communs autrefois, aient complétement disparu; malgré leur fécondité, ils ne pouvaient résister à de tels moyens de destruction.

» Ce que nous constatons pour les Tortues a dû se passer aussi pour les oiseaux terrestres; il est évident que les matelots ne devaient pas se faire faute de les poursuivre et de les tuer. Ces espèces, dont les ailes peu développées rendaient la capture facile, en même temps que la délicatesse de leur chair les faisait rechercher, devaient s'éteindre rapidement. Pour expliquer leur extinction, il n'est donc pas nécessaire d'invoquer des changements dans les conditions biologiques. L'action de l'homme a amplement suffi, elle s'est exercée là sans entraves et avec plus de facilité que partout

(1) Documents manuscrits réunis sous le titre de *Code de l'île de France*, 1556 à 1768. (*Archives de la Marine.*)

ailleurs; elle se continue sur beaucoup d'autres points du globe, et dès aujourd'hui on peut prévoir l'époque où beaucoup d'oiseaux aptères, de grands Cétacés, et certaines espèces de Phoques et d'Otaries auront été anéantis par l'homme. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Mémoire sur des formules de perturbation;* par M. É. MATHIEU. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

« Poisson, après avoir donné ses formules générales de perturbation dans le XVe Cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, les applique au mouvement d'un corps solide qui tourne autour d'un point fixe et sur lequel n'agissent que des forces perturbatrices; il trouve ainsi, page 336, des formules toutes semblables à celles qui sont relatives à la perturbation du mouvement d'une planète ou plus généralement du mouvement d'un point attiré par un centre fixe. Dans ces formules les constantes relatives au plan de l'orbite sont remplacées par celles qui déterminent la position du plan dit *invariable*, qui est fixe quand le corps n'est sollicité par aucune force, mais qui se déplace par suite de la perturbation.

» La parfaite analogie de deux systèmes de formules provenant de questions si différentes a attiré l'attention de Jacobi (t. III de ses Œuvres, p. 279). Après avoir embrassé par une même analyse les deux problèmes précédents pour montrer qu'ils sont réductibles aux quadratures, il montre que les six constantes arbitraires, devenues variables par les perturbations, satisfont à six équations canoniques. Il développe ensuite seulement les calculs indiqués pour le point attiré par un centre fixe, et il trouve la signification des deux constantes conjuguées, l'une à l'axe du plan invariable, c'est-à-dire à la constante du second membre de l'équation des aires relative à ce plan, et l'autre à la projection de cet axe sur une perpendiculaire à un plan fixe pris pour plan des x, y. Mais, si l'on applique ces mêmes calculs au mouvement d'un corps solide autour d'un point fixe, on est conduit à des opérations beaucoup plus compliquées que ne le nécessite la question en elle-même, et il paraît difficile, en suivant cette marche, de déterminer la signification de ces deux constantes. D'ailleurs, la démonstration obtenue ainsi cessant d'être la même que pour le premier problème, il n'y aurait plus de raison de la préférer à celle qui a été donnée par Poisson.

» D'après cela, il m'a semblé utile, pour la philosophie de la Science, de chercher à démontrer entièrement par la même analyse les deux systèmes de formules de perturbation, et, en cherchant à reconnaître quels sont les liens communs aux deux questions, je suis arrivé à un théorème général qui renferme la démonstration de ces deux systèmes de formules.

» Imaginons un système de points matériels pour lequel aient lieu le principe des forces vives et les trois intégrales des aires. Quoique la position relative des points du système varie, on peut se représenter à chaque instant ce système et les trois axes principaux d'inertie qui y sont relatifs; désignons sous le nom d'*équateur* le plan qui passera par deux de ces axes principaux et considérons la trace A de l'équateur sur le plan invariable; désignons par σ l'angle de cette trace A avec une droite fixe menée par l'origine dans le plan invariable; l'origine de l'angle σ étant arbitraire, on peut regarder σ comme s'ajoutant à une constante arbitraire $-g$.

» Appelons *ligne des nœuds* la trace du plan invariable sur le plan fixe des x, y. Désignons par α la longitude du nœud comptée à partir d'une droite fixe tracée par l'origine des coordonnées dans le plan des x, y, par h la constante des forces vives, par k l'axe du plan invariable, par β la projection de cet axe sur l'axe des z et par τ la constante qui s'ajoute au temps t.

» Convenons maintenant de compter l'angle σ à partir de la ligne des nœuds; alors g désignera aussi la distance angulaire d'un point fixe du plan invariable à cette ligne des nœuds.

» Enfin supposons que les équations différentielles du problème soient intégrées et que l'on veuille examiner comment les équations du mouvement doivent être modifiées, quand aux forces que l'on a examinées il s'ajoute des forces perturbatrices; exprimons la fonction perturbatrice Ω au moyen de t et de constantes arbitraires parmi lesquelles se trouvent h, β, k, τ, α, g. Alors toutes les constantes deviendront variables par suite de la perturbation, et les valeurs variables des six quantités précédentes satisferont aux six équations canoniques suivantes :

$$(a)\qquad \left\{\begin{aligned} \frac{dh}{dt} &= \frac{d\Omega}{d\tau}, & \frac{d\tau}{dt} &= -\frac{d\Omega}{dh},\\ \frac{d\alpha}{dt} &= \frac{d\Omega}{d\beta}, & \frac{d\beta}{dt} &= -\frac{d\Omega}{d\alpha},\\ \frac{dk}{dt} &= \frac{d\Omega}{dg}, & \frac{dg}{dt} &= -\frac{d\Omega}{dh}.\end{aligned}\right.$$

» Ces équations canoniques ne permettent pas de déterminer en général

les six quantités $h, \tau, \ldots$, parce que Ω renferme, outre ces quantités, encore d'autres éléments. Mais ces six quantités sont entièrement déterminées par ces équations dans les deux problèmes dont nous avons déjà parlé. Dans le cas d'un corps attiré par un centre fixe, le plan invariable devient celui de l'orbite, et l'on peut prendre pour g la distance du périhélie au nœud ascendant; on a ainsi des formules qui se transforment immédiatement en celles que les astronomes emploient. Dans le cas d'un corps solide qui tourne autour d'un point fixe, sollicité seulement par des forces perturbatrices, on a des formules qui reviennent à celles de Poisson, citées ci-dessus.

» Enfin, dans le cas le plus général, si les six éléments $h, \tau, \ldots$ varient très-peu, on pourra les calculer avec une grande approximation pendant un temps assez considérable, à l'aide de quadratures déduites de ces formules. Supposons, par exemple, qu'un corps, en s'approchant de notre système planétaire, vienne à le troubler, les troisième, quatrième et cinquième formules (a) permettront de calculer le déplacement du plan invariable. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur quelques propriétés des courbes algébriques.* Note de M. **Laguerre**, présentée par M. Resal.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« **1.** Une courbe de $n^{ième}$ classe peut être considérée comme une courbe d'ordre $n(n-1)$. Étant donnée une telle courbe $K^n = C^{n(n-1)}$, les polaires des divers ordres d'un point M du plan relativement à $C^{n(n-1)}$ dépendent, en général, non-seulement des points de contact des tangentes que l'on peut mener du point M à la courbe, mais encore des singularités de la courbe. Il est remarquable que *la droite polaire* du point M ne dépende que des points de contact; on a en effet la proposition suivante :

» Théorème I. — *Si, d'un point* M *pris dans le plan d'une courbe de* $n^{ième}$ *classe* $K^n = C^{n(n-1)}$, *on mène les* n *tangentes à la courbe, et si l'on considère les* $\frac{n(n-1)}{2}$ *droites qui joignent deux à deux les points de contact, la droite polaire de* M *relativement à* $C^{n(n-1)}$ *est la droite polaire du même point relativement aux* $\frac{n(n-1)}{2}$ *droites considérées.*

» *Démonstration* (*). — Soient $\omega = ux + vy + wz = 0$ l'équation d'une

(*) J'emploie ici les notations dont je me suis servi dans mon *Mémoire sur l'application de*

droite D du plan;

(1) $$U = (a, b, c, \ldots) = 0$$

l'équation mixte de K^n et $\Pi = (\alpha, \beta, \gamma, \ldots)$ l'équation mixte de la polaire de la droite de l'infini relativement à K^n. L'équation mixte de la polaire de D relativement à K^n est (*F. B.*, n° 4) $uU_2 - vU_1 + \omega\Pi = 0$; si l'on élimine λ et μ entre cette équation et l'équation (1), on obtient l'équation $T = 0$ des $n(n-1)$ tangentes menées à K^n aux points de rencontre de cette courbe et de D. Si, en posant pour abréger $X = \xi - x$ et $Y = \eta - y$ (ξ et η désignant les coordonnées courantes), on remplace, dans le résultant T, u, v et ω respectivement par μ, $-\lambda$ et $\lambda Y - \mu X$, l'expression T' ainsi obtenue étant égalée à zéro donne l'équation mixte des points de contact des n tangentes menées du point (x, y) à la courbe. Enfin, si l'on forme le discriminant de T', ce discriminant sera un carré parfait R^2 et l'équation $R = 0$ représentera les $\frac{n(n-1)}{2}$ droites mentionnées dans l'énoncé du théorème. Il faut maintenant former l'équation de la droite polaire du point (x, y) relativement à la courbe $R = 0$, ou, ce qui est la même chose, relativement à la courbe $R^2 = 0$; et je remarque d'abord qu'il suffit de calculer dans le discriminant R^2 le terme constant et les termes du premier degré en X et en Y, en négligeant les termes du second degré.

» Le résultant T, quand on y néglige les termes en ω d'un degré supérieur au premier, est simplement $U(-v, u) + n\omega\Pi(-v, u)$, comme on le voit facilement en se servant de la formule élémentaire qui donne la décomposition d'une fraction rationnelle en fractions simples; on déduit de là

$$T' = U(\lambda, \mu) + n(\lambda Y - \mu X)\Pi(\lambda, \mu),$$

ou

$$T' = (a, b, c, \ldots) + [n\alpha Y, (n-1)\beta Y - \alpha X, (n-2)\gamma X - 2\beta X, \ldots];$$

d'où, en négligeant toujours les puissances de X et de Y supérieures à la première et en appelant Δ le discriminant de U [égalé à zéro il donne l'équation de $C^{n(n-1)}$]

$$R^2 = \Delta + n\alpha Y \frac{d\Delta}{da} + [(n-1)\beta Y - \alpha X]\frac{d\Delta}{db} + \cdots;$$

d'où encore, en se rappelant que $\Pi = 0$ représente la polaire de la droite

---

la théorie des formes binaires à la Géométrie analytique. (*Journal de Mathématiques*, 3e série, t. Ier.)

de l'infini et en employant une formule donnée dans le Mémoire déjà cité (*F. B.*, n° 13),

$$R^2 = \Delta + X\frac{d\Delta}{dx} + Y\frac{d\Delta}{dy};$$

la polaire du point (x, y) relativement à R^2 est

$$n(n-1)\Delta + (\xi - x)\frac{d\Delta}{dx} + (\eta - y)\frac{d\Delta}{dy} = 0,$$

ou, en vertu du théorème connu sur les fonctions homogènes,

$$\xi\frac{d\Delta}{dx} + \eta\frac{d\Delta}{dy} + \zeta\frac{d\Delta}{dz} = 0.$$

» La proposition est donc démontrée.

» 2. Si la courbe de $n^{ième}$ classe K^n est une courbe C^m d'ordre inférieur à $n(n-1)$, le théorème précédent lui est applicable en la considérant comme une courbe d'ordre $n(n-1)$ obtenue en adjoignant à C^m ses t tangentes doubles (chacune d'elles étant comptée deux fois) et ses i tangentes d'inflexion (chacune d'elles étant comptée trois fois).

» On peut donc énoncer la proposition suivante :

» THÉORÈME II. — *Étant donnée une courbe de $n^{ième}$ classe et du même ordre $K^n = C^m$, possédant t tangentes doubles et i tangentes d'inflexion, si l'on désigne respectivement par* D, I, T *et* Δ *les droites polaires d'un point* M *du plan relativement à la courbe C^m, à l'ensemble des tangentes doubles, à l'ensemble des tangentes d'inflexion et à l'ensemble des droites qui joignent, deux à deux, les points de contact des tangentes menées du point* M *à K^n, la droite* Δ *est la polaire du point* M *relativement au triangle formé par les droites* D, T *et* I, *ces droites étant supposées de poids proportionnel aux nombres* m, $2t$ *et* $3i$.

» En d'autres termes, si par le point M on mène une sécante quelconque rencontrant respectivement les droites D, T, I et Δ aux points d', t', i' et δ', on a la relation

$$\frac{n(n-1)}{M\delta'} = \frac{m}{Md'} + \frac{2t}{Mt'} + \frac{3i}{Mi'}.$$

» 3. En particulier, si la courbe considérée se décompose en deux courbes distinctes, on obtient la proposition suivante :

» THÉORÈME III. — *Étant données deux courbes quelconques de classe n et n', K^n et $K^{n'}$, la droite polaire d'un point quelconque* M *du plan, relativement à leurs nn' tangentes communes, est la droite polaire du même point relativement aux nn' droites qui joignent les points de contact des tangentes menées de* M *à K^n aux points de contact des tangentes menées de* M *à $K^{n'}$.*

» Si la courbe $K^{n'}$ se réduit à un point P, on obtient le théorème suivant :

» *Si l'on considère les tangentes menées d'un point* P *à une courbe de* $n^{ième}$ *classe* K^n, *la droite polaire d'un point quelconque* M *du plan, relativement à l'ensemble de ces tangentes, est la droite polaire du même point relativement aux droites qui joignent au point* P *les points de contact des tangentes à* K^n *issues du point* M.

» Si, en particulier, on suppose que les droites issues du point P soient *isotropes*, on retrouve ce théorème que j'ai déjà donné dans ma Note *Sur la détermination du rayon de courbure des lignes planes.* (*Bull. de la Société phil.*, 1867.)

» *Si, d'un point* M, *on mène les* n *tangentes à une courbe de classe* n, *le centre harmonique du point* M, *relativement aux* n *points de contact, est le même que le centre harmonique du même point relativement aux* n *foyers réels de la courbe.*

» 4. Si la courbe donnée est une courbe de troisième classe $K^3 = C^6$, on voit que la polaire d'un point M, relativement à C^6, est la polaire de ce point relativement au triangle formé par les points de contact des tangentes issues de M.

» Si M est sur la cayleyenne de K^3, ces points sont en ligne droite; donc cette droite est la polaire de M relativement à C^6, d'où ces conséquences :

» *La hessienne de* K^3 *est l'enveloppe des droites polaires, relativement à* C^6, *des points de la cayleyenne de* K^3.

» *Une droite, tangente en* M *à* K^3, *coupe* C^6 *en quatre points distincts de* M; *les trois pôles de* M, *relativement à ces quatre points, sont les points où la droite coupe la cayleyenne.*

» 5. On déduit de la théorie des polaires réciproques une série de théorèmes analogues aux précédents et relatifs aux pôles d'une droite par rapport à une courbe donnée. Il est inutile de les énoncer; leur considération, néanmoins, est indispensable, notamment dans l'application des propositions précédentes à la théorie des surfaces algébriques. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les effets toxiques de l'écorce de Mancône.* Note de MM. **Gallois** et **Hardy**, présentée par M. Cl. Bernard.

(Commissaires : MM. Balard, Cl. Bernard.)

« L'écorce de Mancône, qui est employée par diverses peuplades de l'Afrique tropicale à empoisonner les flèches et à préparer des liqueurs

d'épreuve, qui sont administrées aux criminels, se présente sous forme de morceaux aplatis, irréguliers, d'un brun rougeâtre, à surface inégale. Elle est dure, fibreuse, inodore, et détermine de violents éternuments quand on la pulvérise. Cette écorce est fournie par un arbre, l'*Erytrophlœum guineense*, qui appartient à la grande famille des Légumineuses, à la sous-famille des Césalpiniées, et à la série des Dimorphandrées. Cet arbre, à tronc cylindrique rectiligne, peut atteindre 30 mètres et plus de hauteur, 2 mètres de diamètre, et les habitants du pays le désignent sous le nom de *Tali*.

» La petite quantité de cette écorce dont nous avons pu disposer ne nous a pas permis jusqu'ici d'en extraire un alcaloïde cristallisé; mais nous avons concentré la matière active sous un très-petit volume, et nous avons pu avec elle tenter quelques expériences physiologiques, dont voici les principaux résultats.

» Nous avons injecté la solution toxique sous la peau de grenouilles, de cobayes et de jeunes chats, et chez tous ces animaux nous avons observé, au bout de quelques minutes, un phénomène constant : c'est le ralentissement, puis la cessation des battements du cœur, qui s'arrête en systole. Quand le cœur a cessé de battre, on observe encore, sur le cobaye, quelques mouvements respiratoires, qui se produisent à des intervalles de plus en plus éloignés, puis la mort a lieu.

» Sur la grenouille, le ventricule nous a paru s'arrêter presque toujours avant les oreillettes, et cesser de répondre avant elles à l'action du courant électrique. Sur le cobaye, le phénomène inverse a été observé. Du reste, dans tous les cas, le cœur cesse promptement d'être sensible au courant de la pile, tandis qu'au contraire la contractilité persiste longtemps dans les muscles de la vie de relation, soit qu'on les galvanise directement, soit qu'on galvanise les nerfs qui les animent.

» Cependant, si, chez une grenouille, on arrête la circulation en pratiquant la ligature du cœur, on observe que ses muscles conservent leur contractilité plus longtemps que ceux de la grenouille dont le cœur a été arrêté par le poison de l'écorce de Mancône; ce qui prouve que ce poison n'est pas tout à fait dépourvu d'action sur le système musculaire de la vie de relation.

» Dès que le cœur a cessé de battre, si on l'arrose directement avec une solution de sulfate d'atropine, ou bien qu'on injecte cette même solution sous la peau, on ne réussit point à réveiller les battements du cœur. Nous avons injecté du sulfate d'atropine sous la peau d'un cobaye, presque aus-

sitôt après lui avoir administré du poison de l'*Erythrophlœum,* dans l'espoir de suspendre ou au moins d'atténuer les effets de ce dernier, et dans ce cas encore l'influence du sulfate d'atropine nous a paru insignifiante ou nulle. »

ZOOLOGIE. — *Observations faites sur les divers Phylloxeras.* Note de M. **Lichtenstein.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« J'ai laissé, l'année passée, en novembre, les insectes ailés de plusieurs espèces se posant sur les feuilles de chênes kermès et y déposant les *pupes*, d'où sortaient les insectes sexués qui s'accouplaient et déposaient un seul *œuf.* Cet œuf a passé l'hiver sans changement, et je n'ai pas pu encore en voir éclore un.

» Mais, à côté de la génération ailée, il est resté sur les vignes et sur les chênes une génération aptère, qui a aussi déposé des pupes à insectes sexués, qui ont produit des œufs d'hiver libres ou *enkystés* dans la mère. Voici ce qu'ils produisent, ou du moins ce que je vois aujourd'hui sur les végétaux atteints par les Phylloxeras.

» 18 avril. — *Phylloxera Rileyi.* Court sur l'écorce du chêne. Un seul exemplaire.

» 21 avril. — *Phylloxera vastatrix.* L'œuf d'hiver a dû éclore très-rapidement, car, le 1er novembre, les pucerons très-petits étaient immobiles sur les racines. Ils sont restés ainsi sans changement jusqu'au 21 avril; ce jour-là ils ont commencé à muer, et il est sorti de ces pucerons d'hiver, qui étaient bruns, des pucerons jaune clair, qui, huit jours après la mue, ont pondu et pondent encore. Ceux-là n'ont pas besoin de beaucoup de nourriture, car ils pondent sur une racine coupée depuis six mois. J'ai observé, sur d'autres Coccidiens de la vigne, ce même phénomène de ponte sans nourriture, question dont je ne m'occuperai pas aujourd'hui.

» 6 mai. — *Phylloxera quercûs.* Sortant des crevasses et des bourgeons, ce Phylloxera se rend sur les feuilles; là, après avoir mué, il pique la nervure, ordinairement celle du milieu, à 1 ou 2 centimètres de distance du bord. Sous l'effet de cette piqûre, le bout de la feuille se replie et s'applique contre la face inférieure en enfermant complétement le Phylloxera, qui se met à pondre et s'entoure d'un tas énorme d'œufs. La mère fondatrice est remarquable par la brièveté de ses antennes et de son rostre.

» Cela écrit, j'ai connaissance d'un travail de M. Balbiani, dont je n'avais vu que la première partie, et je trouve que l'observation de l'ha-

bitat de la mère fondatrice du *Phylloxera quercûs* a déjà été signalée par ce savant, dans l'annexe que je lis aujourd'hui pour la première fois (*Mémoires de l'Académie*, t. XXII, nº 14).

» Je suis heureux d'être tout à fait d'accord avec le savant délégué de l'Académie, dans mes observations actuelles.

» 7 mai. — *Phylloxera Balbiani*. Très-rare (vu l'époque sans doute); se montre tout à fait au bout des rameaux du *quercus coccifera*, se tient dans l'aisselle des feuilles ou même contre la tige. Il a mué et sa dépouille est près de lui (comme chez tous les autres, du reste), mais *il ne pond pas*, ou du moins il n'y a pas encore trace d'œufs. Cette espèce est remarquable par ses énormes tubercules cylindriques et sphériques au bout.

» Je vais m'appliquer à suivre ces études en gardant des spécimens de ces divers insectes dans tous leurs états, et j'aurai l'honneur de faire connaître à l'Académie tout ce qui me paraîtra pouvoir l'intéresser. »

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie une Lettre adressée du Cap, par M. *Lanen*, à M. le Ministre des Affaires étrangères.

« Ville du Cap, le 22 février 1875.

» J'ai l'honneur de vous transmettre un article d'un journal de Cape-Town qui contient des renseignements intéressants sur la faune et la flore de l'île Kerguélen. Ces renseignements sont dus au Dr Kidder, naturaliste attaché à l'expédition américaine qui a été chargée d'observer, de cette île, le passage de Vénus sur le Soleil.

» Il résulte des recherches de ce savant qu'il n'existe sur l'île Kerguélen qu'un seul oiseau qui n'ait pas les *pattes palmées* : c'est le *Sheath-bill* ou *Chionis alba*, qui se nourrit de coquillages et d'herbes marines laissés sur le rivage à la marée basse. En revanche, les oiseaux aquatiques y sont très-nombreux. La Sarcelle aux ailes vertes (*Green winged*) s'y trouve en grande abondance; elle est d'un goût exquis. Parmi les oiseaux de mer, on remarque dix-sept espèces de Pétrels, deux d'Albatros, trois de Pingouins, une Poule de mer très-grosse, sorte de *Lestris catharractes* qui, bien que palmipède, ne se nourrit que d'oiseaux et d'œufs.

» Les Insectes sont très-peu nombreux. On trouve, sur les feuilles du chou, des Diptères qui sont dépourvus d'ailes et des Acridiens rouges. Les seuls animaux invertébrés pourvus d'ailes que le Dr Kidder ait découverts sont des Escarbots de différentes espèces. Il n'a vu ni Hyménoptères, ni Hémiptères, ni Diptères.

» Il n'existe ni Reptiles ni Batraciens, mais beaucoup de Crustacés et quelques Gastéropodes.

» On n'a découvert dans les lacs de Kerguélen qu'un seul poisson. Il semble appartenir à la famille des Morues, mais il est de petite dimension.

» La classe des Mammifères est à peine représentée à Kerguélen. Le seul Mammifère non amphibie qui s'y rencontre est la Souris ordinaire, qui aura été sans doute apportée par quelque navire. Quant aux Mammifères amphibies, Phoques, Éléphants de mer, Léopards de mer, Lions de mer, etc., qui y abondaient autrefois, ils ont été tellement chassés par les baleiniers américains, qu'ils sont devenus fort rares.

» La flore de l'île Kerguélen est pauvre, mais originale; quelques-unes des plantes qui y croissent ne se rencontrent nulle part ailleurs, entre autres le *Lyallia kerguelensis*, seule espèce d'un genre dont la classification est encore incertaine; le *Colobanthus kerguelensis*, le *Triodia kerguelensis*. Le Chou et le Thé de Kerguélen (*Pringlea antiscorbutica* et *Acæna affinis*) offrent aux navigateurs un remède précieux contre le scorbut. Le Dr Kidder a découvert quelques plantes qui ne sont pas décrites dans l'ouvrage que publia le Dr Hooker à la suite de son exploration de 1839 à 1841. Il rapporte de Kerguélen vingt-huit caisses de spécimens botaniques.

» Le rév. M. Faton et le Dr Naumann, naturalistes attachés, l'un à l'expédition anglaise, l'autre à l'expédition allemande, recueilleront sans doute une collection plus complète, car ils prolongeront leur séjour de plusieurs mois encore.

» La superficie de cette île est environ de 100 milles de long sur 40 de large. »

M. **Garnier** adresse une Note sur l'emploi de la glycérine dans le traitement de la glycosurie. M. Schultzen, de Dorpat, avait établi par ses recherches que la glycérine, associée ou non à l'acide tartrique et prise à la dose de 20 à 50 grammes par jour, constitue un puissant adjuvant au régime alimentaire spécial adopté dans la glycosurie. L'auteur de la Note a fait usage personnellement de glycérines épurées et les a rendues supportables en les mêlant à une certaine quantité d'alcool et de substances aromatiques (menthe, oranges amères, anis). L'emploi de la glycérine lui a réussi, ainsi qu'à plusieurs autres malades.

(Commissaires : MM. Andral, Bouillaud, Bussy.)

M. E. Duchemin présente à l'Académie, par l'entremise de M. du Moncel, le nouveau modèle qu'il a adopté pour sa boussole circulaire. La puissance magnétique de cette boussole en accroît la fixité et rend les déviations locales moins fortes que sur toute autre. Ces résultats ont été confirmés par des expériences faites à bord du *Duchaffaud*, depuis le 1er novembre 1874 jusqu'au 15 mars 1875.

(Commissaires : MM. Bréguet, du Moncel.)

M. A. Perrin adresse une réclamation de priorité, relativement à l'emploi des électro-aimants formés de tubes de fer concentriques présentés par M. Camacho.

(Renvoi à l'examen de M. Bréguet.)

M. E. Garimond adresse pour le concours du prix Chaussier une monographie intitulée : « Traité théorique et pratique de l'avortement considéré au point de vue médical, chirurgical et médico-légal ».

(Renvoi au Concours du prix Chaussier.)

M. Mialhe adresse un Mémoire intitulé : « Recherches sur la digestion, l'assimilation et l'oxydation organique ou vitale ».

(Renvoi au concours de Physiologie expérimentale.)

M. A. Brachet adresse, pour les concours du prix Trémont et du prix Gegner, plusieurs Mémoires sur l'optique géométrique et sur divers objets de mécanique appliquée.

(Renvoi aux Commissions.)

M. Pellet fait connaître les bons effets qu'il a obtenus, dans le traitement de la vigne, de l'emploi du sulfure de potassium et du sulfate d'ammoniaque mêlés à la cendre de bois de sarments. Il a opéré sur 8000 à 9000 ceps, qui sont en ce moment en très-bon état.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Villedieu adresse une Note dans laquelle il signale l'emploi avantageux contre le Phylloxera de la vase du Rhône, à laquelle il ajoute des sels alcalins et du sulfate d'ammoniaque.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Godet adresse la composition du mélange qu'il emploie pour combattre le Phylloxera : sulfure de potassium $\frac{6}{10}$, salpêtre $\frac{3}{10}$, poudre d'os $\frac{1}{10}$. Les doses sont de 30 à 50 grammes pour 10 litres d'eau, et le liquide est versé sur les vignes.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Le Conseil général de l'Hérault adresse à l'Académie une Note de M. *Monestier* sur l'emploi qu'il se propose de faire de l'acide sulfureux contre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

MM. B. Alciator, Biémont, J. Chaillon, J.-C. Crussard, B. Dugat, Dupoux, Egger, Estruc, J. Gallois, A. Jaussand, Lecoq, Marchand, A. Mornard, Perris, E. Risler, de Rostaing, Souchon, Vignial adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. A.-S. Flecken adresse une Note en allemand accompagnée de figures sur la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

La Commission nommée pour l'examen du projet de poudrières souterraines munies de cheminées, adressé par M. le Ministre de la Guerre, se compose des Membres de la Section de Physique, auxquels est adjoint M. le général Morin.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires, médicamenteuses et commerciales, avec l'indication des moyens de les reconnaître; 4e édition, par M. *A. Chevalier* en collaboration avec M. *E. Baudrimont*. (Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Théorie des tempêtes. Réponse à M.* Faye. Note de M. **Peslin**.

« Il nous reste à répondre aux objections adressées à notre théorie des tempêtes. M. Faye les énonce ainsi :

» 1° Le cyclone-type de MM. Espy, Peslin et Reye ne marche pas. 2° Le mouvement gyratoire n'est que secondaire dans leur théorie; d'après les faits, il est d'une violence extrême. 3° Jamais on n'a signalé dans ces mouvements de l'air la moindre composante verticale.

» Il est aisé de répondre à ces objections; si elles étaient fondées, la théorie de l'aspiration serait abandonnée depuis longtemps.

» I. *Progression de la tempête.* — La marche de la tempête résulte de deux mouvements composants : 1° le mouvement général de l'atmosphère dans laquelle elle se développe; 2° le mouvement propre de la tempête dans cette atmosphère. Ce n'est pas dans un *milieu immobile* que se développe le cyclone ou la tempête, mais le plus souvent dans le courant équatorial, dont la vitesse est fort notable. Quant au mouvement propre, la théorie qui rend compte de la force vive de la tempête par la différence des températures que présentent à même altitude l'air ascendant et l'air tranquille ambiant, cette théorie, dis-je, l'explique aisément par les différences que présente cette force vive sur les divers bords de la tempête. Sur le bord que l'air chaud et humide du sud-ouest alimente, la vitesse est plus grande, le poids de la colonne d'air ascendant est moindre que sur le bord alimenté par l'air venant du nord-est. Le centre de la tempête se déplace à raison de ces inégalités, qui tendent constamment à se reproduire autour d'une quelconque de ses positions, et qui ne devraient pas exister pour un cyclone immobile. Je renvoie M. Faye aux Mémoires de M. Mohn, qu'il cite. (Notice, p. 474.)

» II. *Mouvement gyratoire.* — J'essayerai de donner une explication élémentaire des effets de la *lente rotation terrestre*. Pour simplifier, que M. Faye veuille bien admettre que le centre de la tempête est au pôle et que son rayon est de 10 degrés terrestres (dimension fréquente en hiver, exemple : 14, 15 janvier; 1er, 18, 20 février 1865, etc.) (1); que, par suite, l'air qui l'alimente part du parallèle de 12 degrés, pour faire son ascension sur le parallèle moyen de 4 degrés. La vitesse de sa gyration autour du pôle était, sur le parallèle de 12 degrés, celle due à la rotation terrestre,

(1) *Atlas des mouvements généraux de l'atmosphère*, Observatoire impérial.

à savoir 96 mètres par seconde. Lorsqu'il arrive sur le parallèle de 4 degrés, je trouve, en appliquant le théorème II de M. Faye, qu'elle est devenue $96^{\mathrm{m}}\frac{\sin 12^{\circ}}{\sin 4^{\circ}} = 286^{\mathrm{m}}$, et retranchant la vitesse de la rotation terrestre sur le parallèle de 4 degrés, soit 32 mètres, j'obtiens 255 mètres pour valeur de la vitesse apparente du mouvement gyratoire sur ce parallèle. Si l'on veut passer du pôle à la latitude de 45 degrés, en conservant les mêmes dimensions pour la tempête, la Mécanique montre que le coefficient de réduction à appliquer est $\sin 45^{\circ} = 0{,}707$, et le chiffre de 254 mètres est remplacé par celui de 180 mètres. L'un et l'autre nous paraissent suffisants pour expliquer *la violence extrême du mouvement circulaire*.

» III. *Mouvement ascendant.* — La question du mouvement ascendant est la plus délicate; si elle était résolue par l'observation directe, le débat actuel serait sans objet.

» Il est facile de comprendre pourquoi l'observation directe ne donne pas de résultats, non plus à l'appui de la théorie de M. Faye qu'à l'appui de la nôtre. La surface terrestre est, pour le fluide atmosphérique, une paroi fixe que ses molécules ne peuvent quitter pour laisser le vide derrière elles : dans tous les problèmes de l'Hydrodynamique, on admet que la vitesse du fluide est parallèle à la paroi, le long de celle-ci.

» Mais, si la preuve directe manque, les preuves indirectes sont nombreuses. Au mouvement ascendant doit correspondre un mouvement convergent par le bas, divergent par le haut. Le mouvement convergent a été établi par les recherches de nombreux météorologistes, et récemment par celles de M. Meldrum, que M. Faye cite (*Notice*, p. 430); le mouvement divergent par le haut vient de l'être par les observations sur les cirrhus de M. Hildebrand Hildebrandsson. Avant cette démonstration expérimentale, deux faits que j'avais discutés dans mon Mémoire de 1868 m'avaient paru trancher la question; ce sont : 1° la pluie qui accompagne la tempête; 2° la température normale et le degré d'humidité élevé du vent de la tempête.

» J'avais établi que, si le mouvement était descendant, comme le veut aujourd'hui M. Faye : 1° il n'y aurait pas de pluie; 2° le vent de la tempête serait très-chaud et très-sec, et présenterait à un degré éminent les caractères qui distinguent le vent dit *du fœhn* en Suisse. »

CHIMIE. — *Sur la présence de l'acide sulfurique anhydre dans les produits gazeux de la combustion de la pyrite de fer.* Note de M. A. **Scheurer-Kestner**, présentée par M. Fremy.

« Les fumées blanches qui accompagnent l'acide sulfureux produit par la combustion des pyrites ont été attribuées à de l'acide sulfurique dû au concours de l'acide sulfureux de l'air et de l'humidité renfermés dans la pyrite; mais ces vapeurs se forment avec une égale facilité avec la pyrite sèche et, lorsqu'on les examine de plus près, on reconnaît qu'elles se condensent difficilement et qu'elles sont composées principalement d'acide sulfurique anhydre à la formation duquel l'humidité ou l'eau n'ont pas contribué. Il devient dès lors intéressant de rechercher comment l'acide anhydre a pu prendre naissance.

» L'acide sulfureux produit par la combustion du sulfure de fer dans les fours à pyrites, quelle que soit du reste leur forme, est en contact prolongé avec des parois très-chaudes de maçonnerie, ou de pyrites imparfaitement ou complétement brûlées. Il en résulte que l'acide sulfurique anhydre ne peut se former que par la décomposition de l'acide sulfureux lui-même, soit par son oxydation, les deux phénomènes étant provoqués par la grande chaleur à laquelle les gaz sont exposés.

» Une expérience directe m'a prouvé que la décomposition de l'acide sulfureux n'a pas lieu, même à une température plus élevée que celle des fours à pyrites. Sa dissolution dans l'eau se décompose facilement, quand on la chauffe vers 200 degrés dans un tube scellé, en acide sulfurique et en soufre qui se précipite, mais le corps gazeux résiste. C'est donc à l'oxydation de l'acide sulfureux qu'il faut attribuer la présence de l'acide sulfurique anhydre.

» Le gaz sulfureux se trouvant mélangé, dans les fours à pyrites, avec de grandes quantités d'air, on est naturellement tenté de supposer que la température élevée à laquelle ces gaz sont exposés favorise la combinaison de l'oxygène de l'air avec l'acide sulfureux. Afin d'établir ce point, j'ai fait passer de l'acide sulfureux, mélangé de son double volume d'air, à travers un tube de platine de 40 centimètres de longueur, et chauffé au rouge.

» Les gaz, avant d'arriver au tube, traversaient une dissolution de chlorure de baryum, devant servir de témoin de l'absence d'acide sulfurique avant leur passage à travers le tube. Une dissolution de chlorure de baryum que les gaz traversaient après leur sortie du tube est restée parfaitement

limpide; je n'ai remarqué aucune vapeur blanche, par conséquent il n'y a pas eu trace de formation d'acide sulfurique anhydre; il ne restait, pour expliquer l'oxydation de l'acide sulfureux, que l'intervention de l'oxygène de l'oxyde ferrique déjà formé par la combustion du soufre de la pyrite. Les expériences qui suivent prouvent, en effet, que l'oxydation de l'acide sulfureux se fait aux dépens de l'oxygène de l'oxyde ferrique.

» L'appareil a été monté comme précédemment : un tube de platine, chauffé au rouge et traversé par le gaz qui barbottait avant son entrée dans le tube, et après sa sortie dans une dissolution de chlorure de baryum, de manière à éviter toute erreur d'observation. Dans une première expérience, le tube a été rempli de fragments de pyrites brûlées, préalablement calcinées à l'air, de façon à les désulfurer de la manière la plus complète, et l'on y a fait passer un courant d'acide sulfureux sec et pur. Il ne s'est pas formé de traces d'acide sulfurique; la dissolution du chlorure de baryum est restée limpide; les gaz ne contenaient pas de vapeurs blanches; mais il n'en a plus été de même lorsque j'ai remplacé l'acide sulfureux pur par un mélange de ce gaz avec son double volume d'air. En passant sur l'oxyde ferrique porté au rouge, le mélange gazeux se charge de vapeurs blanches qui, en traversant le second ballon de dissolution barytique, y produisent un précipité de sulfate de baryum.

» L'expérience réussit également bien avec l'acide sulfureux humide ou avec le gaz desséché. Lorsque la température n'a pas été trop élevée, les fragments d'oxyde ferrique retiennent un peu de sulfate ferrique.

» Il résulte donc de ces expériences que l'acide sulfurique anhydre des gaz des fours à pyrites provient de l'oxydation de l'acide sulfureux par l'oxygène de l'air, en présence de l'oxyde ferrique porté à une haute température, et qu'il faut le concours des trois corps à la fois pour que l'acide anhydre puisse se former. C'est un nouvel exemple des remarquables propriétés oxydantes de l'oxyde ferrique, qui sert, pour ainsi dire, de transport d'oxygène entre l'air et la substance oxydable, propriété que M. Kuhlmann a fait connaître il y a quelques années (1).

» La présence de l'acide sulfurique dans les gaz de la combustion des pyrites explique, dans une certaine mesure, le manque d'oxygène qui a été observé dans ces gaz, au moment où ils sont dirigés dans les chambres de plomb, pour la fabrication de l'acide sulfurique. Lorsqu'on fait l'analyse de ces gaz, on n'y trouve jamais une quantité d'oxygène suffisante pour re-

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLIX, p. 257, 428 et 968.

présenter, avec l'acide sulfureux qu'ils contiennent et l'oxygène qui s'est fixé sur le fer de la pyrite, tout l'oxygène de l'air qui a servi à alimenter la combustion du sulfure de fer.

» Voici, comme exemple, la comparaison entre la composition que j'ai trouvée à un échantillon des gaz d'un four à pyrites (1) et la composition que le calcul lui assignerait, en partant d'une teneur de 4,34 pour 100 d'acide sulfureux.

	Trouvé.	Calculé.
Acide sulfureux..........	4,34	4,34
Oxygène..............	11,18	15,41
Azote..................	84,48	80,25
	100,00	100,00

» L'analyse du gaz a été faite sur la cuve à mercure, par le système de M. Bunsen, en absorbant l'acide sulfureux par une balle de potasse et l'oxygène par une balle de papier mâché trempé dans le pyrogallate. De nombreuses analyses faites avec l'ingénieux appareil de M. Orsat ont conduit au même résultat. Toutefois des dosages directs de l'acide sulfurique anhydre renfermé dans les gaz ne m'ont pas conduit à des résultats aussi considérables que ceux qui semblent ressortir de l'analyse des gaz ci-dessus. En faisant traverser les gaz des fours à pyrites, avant leur circulation dans les conduites, par une dissolution titrée d'iode, disposée de telle manière que tous les produits acides y restent, et en dosant dans cette dissolution l'acide sulfurique total ainsi que la diminution du titre, on obtient, par le calcul, les quantités respectives d'acide sulfureux et sulfurique renfermés dans les produits gazeux. L'expérience, ainsi établie, fait reconnaître qu'ils renferment de l'acide sulfurique anhydre en quantités telles qu'il représente 2 à 3 pour 100 de l'acide sulfureux total qui s'est formé par la combustion de la pyrite. Comme on le voit, ce chiffre, tout en n'étant pas sans importance, est loin de correspondre aux résultats de l'analyse des gaz citée plus haut. Je me propose de reprendre l'étude de cette question. »

(1) Ce gaz est pauvre en acide sulfureux; généralement les gaz de la combustion des pyrites en renferment davantage (de 6 à 8 pour 100); mais cela ne modifie en rien les résultats du calcul.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les lignites quaternaires de Jarville, près de Nancy.* Note de M. P. FLICHE.

« Les dépôts charbonneux connus sous les noms de *tourbières, forêts enfouies, lignites*, renfermés dans les couches appartenant aux époques quaternaire et actuelle, ont été l'objet à l'étranger, en Angleterre, en Danemark et en Suisse principalement, de travaux considérables qui ont révélé des faits importants, relatifs aux changements survenus dans la végétation entre la période tertiaire et ce que nous voyons de nos jours; en même temps, les ossements, les débris d'industrie humaine trouvés au milieu des restes végétaux, fournissaient des renseignements précieux sur les modifications de la faune européenne, sur les races anciennes d'animaux domestiques, enfin sur l'histoire des races humaines qui se sont succédé sur le sol.

» En France, ces dépôts ont été étudiés en général, à bien peu d'exceptions près, d'une façon très-sommaire, sans vues d'ensemble, tantôt par les géologues, tantôt par les archéologues; il en est résulté que plusieurs faits intéressants ont été négligés ou imparfaitement mis en lumière. J'ai cherché à combler cette lacune au moins pour la région orientale de notre pays.

» Un travail semblable exige des recherches répétées sur le terrain, de nombreuses déterminations, et par suite n'est pas l'œuvre d'un jour; mais aujourd'hui, après plusieurs années d'étude, il me semble utile de résumer les résultats obtenus dans une publication préliminaire, me réservant de les exposer plus tard d'une façon complète.

» La Note que je présente aujourd'hui à l'Académie se rapporte à des lignites quaternaires de Jarville, aux environs de Nancy, et, dans une prochaine Communication, je lui soumettrai mes observations sur les tourbières du bassin de la Seine en Champagne, sur celles de la Lorraine, de l'Alsace et de la Franche-Comté.

» Les lignites de Jarville forment une couche mince reposant sur les marnes et argiles du lias, surmontée par une couche puissante de graviers quaternaires à *Elephas primigenius*, provenant des alluvions anciennes de la Meurthe. Mis à nu, il y a vingt-cinq ans, par les travaux du chemin de fer de Paris à Strasbourg, ils furent rapidement recouverts, et je n'ai pu les étudier en place; mais de nombreux échantillons recueillis et déposés au Musée de la faculté des Sciences de Nancy ont été mis généreusement à ma disposition. Que mon vénérable maître et ami M. le doyen Godron, auquel ce travail doit aussi de précieux renseignements, et M. le professeur Delbos, veuillent bien recevoir ici l'expression de ma reconnaissance.

» Les lignites de Jarville ont déjà été l'objet d'une Communication et d'une discussion au Congrès scientifique de Nancy, en 1850; mais je crois pouvoir dire que, les importantes questions relatives à l'époque quaternaire n'étant pas encore nettement posées à cette époque, ces travaux n'ont pas eu de résultats scientifiques bien positifs.

» Les échantillons que j'ai pu examiner sont formés d'une matière charbonneuse brune, très-analogue à nos tourbes actuelles, portant encore fréquemment des morceaux de l'argile siliceuse sur laquelle elle reposait et complétement pétrie de débris animaux et surtout végétaux. Une partie d'entre eux, les os, les plus gros fragments de bois spécialement et quelques cônes, avaient déjà été isolés. J'ai été assez heureux pour en retirer beaucoup d'autres dans un état de conservation qui m'a le plus souvent permis la détermination. Tous les bois ont été soumis à l'examen microscopique; ceux de plusieurs Conifères montrent très-nettement, par suite de l'altération qu'ils ont subie, la structure spiralée de leurs fibres ligneuses, fait intéressant déjà signalé par M. G. Kraus et qu'il importe, pour éviter des erreurs, de ne pas négliger dans les déterminations semblables.

» Voici quel a été le résultat de mes investigations :

ANIMAUX.

» MAMMIFÈRES : *Equus;* ossements, dents d'un individu de forte taille, ne différant pas sensiblement de notre cheval commun (*Equus caballus*).

» INSECTES (1) : *Agonum! gracile,* Sturm (plusieurs débris d'élytres); *Bembidium! nitidulum?* Marsh (plusieurs débris); *Bembidium obtusum!* Sturm (élytres, thorax); *Bembidium,* Sp. (débris de thorax);

» *Patrobus excavatus,* Payk. (deux thorax);

» *Mononychus pseudoacori,* Fabr. (insecte presque entier).

» *Adimonia?* (élytres d'affinité douteuse, paraissant appartenir cependant aux Chrysomélines).

VÉGÉTAUX.

» DICOTYLÉDONES. — *Rubus* (une graine). *Synanthérées* (achaine non déterminé, rappelant ceux des Anthemis). *Betula* (bois, écorce, probablement le *B. pubescens,* Ehrh.). *Alnus viridus* Z. (cônes et une samare). Feuille d'une espèce indéterminée.

» MONOCOTYLÉDONES. — *Elyna spicata,* Schrad. (achaines). *Cypéracées* (rhizôme). Espèces diverses (feuilles indéterminées).

» GYMNOSPERMES. — *Pinus montana,* Du Roi (un cône), des morceaux de bois, de l'écorce, une graine, une feuille? appartenant au genre, doivent probablement se rapporter aussi à cette espèce.

---

(1) Je dois ces déterminations difficiles à l'amitié de M. Mathieu, sous-directeur de l'École forestière.

» *Larix europæa*, D. C. (bois, rameaux, ramilles, racines, cônes, graines, feuilles, le tout en abondance.

» *Picea excelsa*, Link. Race à cônes petits, présentant des écailles arrondies (*Abies medioxima*, Nylander).

» *Pinus obovata*, Antoine, habitant l'extrême nord en Laponie, Finlande, etc. (quelques cônes, graines, un chaton mâle, extrémité de tige avec son écorce, verticilles, ramules, racines).

» *Juniperus?* (bois).

» *Taxus?* (feuille, bois?)

» Acotylédones. — *Hylocomium! splendens?* Dillen. (débris de tiges et feuilles mal conservés).

» *Sphæria*. Sur une écorce.

» Quelques fragments d'écorce et de bois incontestablement carbonisés sembleraient indiquer la présence de l'homme; mais, bien qu'ils appartiennent aux espèces dont l'existence a été constatée dans le lignite et qu'ils semblent s'y trouver naturellement, ils sont trop peu importants pour que, en l'absence surtout d'une étude sur place, on puisse être très-affirmatif à cet égard.

» De l'ensemble des débris végétaux trouvés à Jarville il résulte qu'à l'époque où ils se sont déposés cette localité était couverte par une forêt constituée comme le sont aujourd'hui en plaine celles de la Suède septentrionale, de la Finlande, du nord de la Russie, de la Sibérie ou, dans les montagnes de l'Europe centrale, celles des plus hautes Alpes, de la Savoie et du Dauphiné.

» Si on la compare aux autres forêts datant soit de la fin du pliocène, soit de l'époque quaternaire dont la nature nous a été révélée, notamment par les importants travaux de Heer sur les lignites de la Suisse, le *forest-bed* de Norfolk, et de de Saporta sur les tufs de Provence, on est frappé de son caractère bien plus boréal, puisqu'elle est constituée par des bouleaux, aunes verts, épicéas, mélèzes, pins de montagne. Il semble dès lors qu'il faille rapporter le temps où les arbres qui la composaient ont vécu non à une époque de réchauffement relatif, comme cela est généralement admis pour ces dernières, mais bien à une période de grande extension des glaciers. Est-ce à la première ou à la seconde, étant admis, comme le soutiennent la plupart des géologues aujourd'hui, qu'il y en ait eu deux; c'est ce qu'il est fort difficile de décider dans l'état actuel de nos connaissances sur les terrains quaternaires en Lorraine. Quoi qu'il en soit de ce dernier point, les lignites de Jarville nous offrent un grand intérêt, puisqu'ils nous fournissent une preuve rigoureuse de la présence dans les plaines de l'Eu-

rope centrale, à l'époque quaternaire, d'espèces appartenant à la fois à la flore des hautes montagnes de cette région et à celle du Nord; sous l'influence du changement de climat qui a suivi, elles se sont réfugiées dans ces deux stations aujourd'hui disjointes, où nos grandes espèces ligneuses ont conservé depuis ces temps si reculés une constance de caractères des plus remarquables.

» Les insectes appartiennent également à des espèces septentrionales et surtout recherchant les localités humides, comme celle où devait se trouver cette forêt quaternaire. La présence du cheval n'est point inexplicable dans un semblable milieu, et un crâne de marmotte provenant d'un dépôt quaternaire voisin de Nancy, conservé aussi dans les collections de la Faculté des Sciences, vient corroborer les résultats fournis par l'étude de la flore de Jarville. »

M. d'Abbadie, en présentant à l'Académie, de la part de l'auteur, *les premiers résultats* des observations sur les mouvements microscopiques des pendules librement suspendus, faites par M. *de Rossi*, s'exprime comme il suit :

« Fondateur de la publication périodique intitulée *Bulletin du vulcanisme italien*, M. de Rossi observe au microscope, lui-même ou par ses aides, des pendules placés dans les grottes de Rocca di Papa, à plus de 700 mètres d'altitude, dans Rome même, et enfin à 2 milles de cette ville, dans ses catacombes, où les appareils, situés à 18 mètres au-dessous de la surface du sol, sont soumis à une température presque invariable.

» Comme résultat de plus de six mille observations, l'auteur trouve que des pendules, quoique différant par les longueurs, accusent simultanément les mêmes périodes de mouvement ou de repos, bien que les temps des maxima varient d'un pendule à l'autre. M. de Rossi confirme mon annonce des sautes de la verticale ou changements dans la direction de cette ligne, tantôt subits même dans les grandes oscillations, tantôt progressifs et à longues périodes. Il a constaté par ses appareils des passages rapides du repos à l'agitation. Ces sautes sont plus fortes en Italie que je ne les ai observées au pied des Pyrénées où, dans ses grands écarts, l'image de mes fils doit disparaître, ainsi que je l'ai d'ailleurs remarqué plus d'une fois.

» Dans les observations romaines, on a constaté que les pendules peuvent rester immobiles pendant les séismes à soubresauts, et qu'il n'y a jamais un accord contemporain de mouvements entre deux pendules voisins qui diffèrent par leurs dimensions. Quant à la cause de ces phénomènes, M. de

Rossi écarte l'hypothèse des accidents locaux en faisant l'argument péremptoire qu'aucune cause connue, sauf un mouvement général du sol, ne saurait expliquer le fait qu'une agitation extraordinaire des pendules a été constatée en même temps, tant à Rome qu'à Florence et Bologne, les 14 et 31 janvier et 25 février derniers. Les oscillations des pendules ont augmenté et diminué sous l'œil de l'observateur et se sont même arrêtées à l'improviste pour recommencer ensuite avec des trémoussements, comme si une main invisible avait arrêté les pendules pour leur rendre bientôt ces mouvements extraordinaires. Commencées le 14 janvier dans le plan N.-N.-O. et S.-S.-E., avec une amplitude de 37", les oscillations ont atteint ensuite 83" dans l'O.-S.-O. et E.-N.-E. pour finir dans le sens O. et E., avec des écarts de 130" ou 42".

» Seize pages de tableaux terminent ce Mémoire. Ils donnent, avec les heures des observations, l'état de trois pendules à Rocca di Papa, l'état relatif du baromètre, l'indication des tremblements de terre contemporains, enfin la concordance des résultats obtenus à Florence, à Bologne, et quelquefois au Vésuve. Ces données confirment jusqu'à présent la loi empirique des savants italiens, selon laquelle les tremblements de terre surviennent pendant ou après un état de repos constaté dans les pendules. Par contre, leur grande agitation présagerait l'immunité prochaine de tout séisme désastreux. Cette règle vient d'être vérifiée à Bologne, le 6 du mois actuel, par M. le comte Malvasia, dans une secousse assez forte pour faire sonner les cloches. Elle était *étoilée*, et son soubresaut ou mouvement de haut en bas atteignit un écart de 7 millimètres. Il n'y eut point alors de saute dans la direction de la verticale.

» La Géologie, la Géodésie et même l'Astronomie seront influencées par les résultats de ces études. Elles prendront un nouvel essor quand on leur aura appliqué l'appareil enregistreur de M. Bouquet de la Grye. Ce savant a constaté l'existence des microséismes dans l'hémisphère austral et nous autorise à admettre qu'ils existent sur toute la surface du globe terrestre. »

M. le baron Larrey présente, de la part de M. *Maher*, ancien Directeur du service de santé de la Marine, un manuscrit intitulé : *Contribution à la Statistique médicale de Rochefort*, faisant suite au Livre de l'auteur, déjà offert, de sa part, à l'Académie et proposé pour le concours de Statistique. (Renvoi au concours de Statistique.)

M. Lafitte, à l'occasion d'une récente Communication de M. *Dien*,

adresse quelques remarques sur le rôle de la partie de la corde du violon comprise entre le chevalet et le cordier. Cette partie, qu'il appelle la *petite corde*, rend un son propre très-voisin d'une des notes de la grande corde ou de l'un de ses harmoniques : il se produit alors un effet analogue aux battements. L'auteur se propose de faire des expériences en réduisant la longueur de la petite corde. Il allongera la grande corde qui fixe le cordier au bouton, de manière à amener le cordier à 1 centimètre du chevalet.

M. Virlet d'Aoust adresse, à l'occasion de la catastrophe du *Zénith*, une Lettre dans laquelle il insiste sur le danger du passage trop rapide dans des couches d'air de densités variables. Il fait remarquer que, dans les ascensions sur les montagnes, les organes ont le temps de se modifier convenablement pour supporter les différences successives des pressions. Dans une ascension qu'il a faite en avril 1853, au Popocatepelt, à 5400 mètres, il n'a éprouvé qu'un peu de lassitude dans les membres et une respiration plus rapide.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Publications périodiques reçues pendant le mois d'avril 1875.

(suite.)

Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani; février 1875; in-4°.

Monatsbericht der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin; janvier 1875; in-8°.

Moniteur industriel belge; nos 40, 41, 1875; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres*, mars 1875; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de Médecine; liv. 4, 1875; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; avril 1875; in-8°.

Recueil de Médecine vétérinaire; liv. 3, 4, 1875; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; liv. 7, 8, 9, 1875; in-8°.

Revue bibliographique universelle; liv. 4, 1875; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n^{os} 8, 9, 1875; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; n° 13, 1875; in-8°.

Revue scientifique; n^{os} 41 à 44, 1875; in-4°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; n° 6, 1875; in-8°.

Société des Ingénieurs civils; n° 7, 1875; in-4°.

Société entomologique de Belgique; n^{os} 10, 11, 1875; in-8°.

Société linnéenne du nord de la France; n° 35, 1875; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 3 MAI 1875.

Recueil de Mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires, publié par ordre du Ministre Secrétaire d'État au département de la Guerre; t. XX. Paris, J. Dumaine, 1873; 1 vol. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; avril 1875. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Appendice au compte rendu sur le service du recrutement de l'armée. Statistique médicale de l'armée pendant l'année 1873. Paris, Imprimerie nationale, 1875; in-4°. (2 exemplaires.)

Cours professés à l'École des Mines de Paris; par M. J. CALLON; 1re partie : *Cours de machines*, t. I, II. Paris, Dunod, 1873; 2 vol. in-8°, avec atlas in-4°.

Cours professés à l'École des Mines de Paris; par M. J. CALLON; 2^{e} partie : *Cours d'exploitation des mines,* t. I, II. Paris, Dunod, 1874; 2 vol. in-8°, avec atlas in-4°.

(Ces deux ouvrages sont présentés par M. Daubrée.)

Éléments d'urologie ou Analyse des urines, des dépôts et calculs urinaires; par A. RABUTEAU. Paris, Lauwereyns, 1875; in-12.

Guide pratique aux eaux minérales, aux bains de mer et aux stations hivernales; par le D^{r} Constantin JAMES; 9^{e} édition. Paris, G. Masson, 1875; 1 vol. in-12, relié. (Présenté par M. Cl. Bernard.)

Minutes of proceedings of the Institution of civil Engineers; with other selec-

ted and abstracted papers; vol. XXXIX, session 1874-1875, part I. London, Great George street, 1875; in-8°, relié.

United-States coast survey Report, 1874. *Appendix. Tidal researches; by* W. FERREL. Washington, Government printing Office, 1874; in-4°, relié.

United-States coast survey. Discussion of tides in Boston hardor, prepared by W. FERREL. Sans lieu ni date; in-4°.

Illustrated Catalogue of the Museum of comparative Zoology, at Harvard College; n° VIII : *Zoological results of the Hassler expedition.* I. *Echini, crinoids and corals; by* Alex. AGASSIZ and L.-F. DE POURTALÈS. Cambridge, University press, 1874; in-4°.

Illustrated Catalogue of the Museum of comparative Zoology at Harvard College; n° VII : *Revision of the Echini; by* Alex. AGASSIZ; part IV. Cambridge, University press, 1874; in-4°.

Proceedings of the american Academy of Arts and Sciences; new series, vol. I; whole series, vol. IX, from may 1873 to may 1874. Boston, J. Wilson and Son, 1874; in-8°.

Smithsonian miscellaneous collections; vol. XI, XII. Washington, published by the Smithsonian Institution, 1874; 2 vol. in-8°.

Smithsonian contributions to knowledge; vol. XIX. Washington, published by the Smithsonian Institution, 1874; in-4°.

The american Ephemeris and nautical Almanac for the year 1877. Bureau of navigation, Washington, 1874; in-8°.

N° 18.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 10 Mai 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

N° 18.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS,

TOME LXXX.

N° 19 (17 Mai 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 MAI 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** fait connaître à l'Académie la perte considérable que les sciences viennent d'éprouver en la personne de l'un de ses plus éminents Correspondants, M. *Thuret.* Ses découvertes, si originales et si fécondes, sur le mode de reproduction des Algues, objet de la plus vive attention du monde savant, l'avaient placé au rang le plus élevé parmi les naturalistes de notre époque.

M. **Fremy**, Président de l'Académie, s'exprime en ces termes :

« L'Académie entière s'associe aux paroles qui viennent d'être prononcées par notre honorable Secrétaire perpétuel à l'occasion de la mort de M. G. Thuret.

» On doit au savant éminent que nous perdons des travaux nombreux qui ont exercé une influence considérable sur les progrès des sciences naturelles.

» La Section de Botanique allait consacrer de nouveau toute leur importance, en proposant de décerner à M. G. Thuret le prix biennal pour ses belles recherches sur la fécondation des Algues.

» S'il ne nous a pas été permis de rendre à M. G. Thuret cet hommage

si bien mérité, disons ici, en nous faisant l'interprète de l'Académie, que le coup funeste qui nous frappe enlève à la France une de ses gloires scientifiques les plus pures. »

M. **Brongniart**, doyen de la Section de Botanique, demande la parole :

« L'Académie appréciera facilement la douleur que la Section de Botanique a éprouvée en apprenant la perte si imprévue qui vient de la frapper.

» L'importance et la précision des belles découvertes de M. Thuret sur divers points de la Botanique, et particulièrement sur la fécondation des Algues, que notre Secrétaire perpétuel vient de si bien rappeler, jointes à l'aménité de son caractère, lui avaient valu l'estime et l'affection de tous ses confrères. Son âge pouvait nous faire espérer encore bien des années consacrées à l'étude de la nature.

» Une circonstance spéciale ajoute encore à nos regrets. Les Membres de la Section de Botanique sont si profondément convaincus de la haute valeur des travaux de M. Thuret, qu'ils n'avaient pas hésité, dans une récente réunion, à le présenter de nouveau aux suffrages de l'Académie pour le prix biennal à décerner cette année, se fondant à cet égard non-seulement sur ses anciennes découvertes, qui lui avaient presque fait obtenir ce prix en 1865, mais plus spécialement sur ses nouveaux travaux concernant les Algues floridées, publiés en 1867, travaux qui ne sont pas moins importants que les précédents et qui l'avaient conduit à des résultats tout nouveaux pour la physiologie de la fécondation. »

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich [transmises par l'Astronome royal, M.* G.-B. Airy (*)] *et à l'Observatoire de Paris, pendant le premier trimestre de l'année* 1875, communiquées par M. **Le Verrier**.

Dates. 1875.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observat.
			(1) Cérès (**).			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Janv. 5	11.24. 9	6.24.40,74	+ 8,75	61.17.27,8	— 19,6	Paris.
6	11.19.12	6.23.39,43	+ 8,86	61.13.22,7	— 20,1	Paris.

(*) M. Airy fait remarquer que le temps, exceptionnellement défavorable pendant les trois mois, n'a permis d'effectuer qu'un très-petit nombre d'observations à Greenwich.

(**) Comparaison avec le *Nautical Almanac*.

Dates. 1875.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observat.
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Janv. 13	10.54.11	6.16.49,58	+ 8,46	60.47.34,4	— 22,8	Greenwich
15	10.44.31	6.15. 1,70	+ 8,43	60.41. 7,3	— 23,3	Greenwich
20	10.20.45	6.10.54,79	+ 8,37	60.26.45,1	— 22,6	Greenwich
21	10. 6.46	6.10. 9,98	+ 8,30	60.24.10,8	— 22,5	Paris.
22	10. 2. 6	6. 9.26,58	+ 8,38	60.21 40,4	— 22,9	Paris.
22	10.11.25	6. 9.26,12	+ 8,22	60.21.39,2	— 23,0	Greenwich
28	9.44. 4	6. 5.39,80	+ 7,92	60. 8.28,7	— 22,9	Greenwich
			(46) HESTIA.			
Janv. 5	11.43.14	6.43.49,25	+ 0,94	70.33.42,8	+ 2,7	Paris.
6	11.38.16	6.42.46,87	+ 0,97	70.32. 9,0	+ 1,0	Paris.
15	11. 3.23	6.33.56,47	+ 0,42	70.18.13,1	+ 1,4	Greenwich
			(49) PALÈS.			
Janv. 5	11. 3.44	6. 4.12,57	+ 2,90	65.19.12,3	+ 14,0	Paris.
6	10.58.57	6. 3.21,46	+ 2,69	65.20.25,4	+ 8,8	Paris.
			(59) ELPIS.			
Janv. 5	10.27.15	5.27.38,25	»	79.59. 8,4	»	Paris.
			(33) POLYMNIE.			
Janv. 6	12. 4.19	7. 8.54,63	+ 1,01	64.39. 1,7	— 8,9	Paris.
			(24) THÉMIS.			
Janv. 26	12.52.18	9.15.52,85	+ 0,11	72.47.32,6	— 1,6	Paris.
27	12.47.35	9.15. 4,60	+ 0,10	72.43.52,7	— 1,0	Paris.
30	12.33.20	9.12.37,22	— 0,11	72.32.47,9	— 1,4	Paris.
Févr. 1	12.23.48	9.10.57,43	— 0,07	72.25.25,5	— 1,5	Paris.
4	12. 9.30	9. 8.26,36	— 0,10	72.14.31,9	+ 0,6	Paris.
5	12. 4.44	9. 7.36,02	— 0,01	72.10.55,1	— 0,7	Paris.
22	10.44.42	8.54.22,59	»	»	»	Paris.
25	10.30.59	8.52.26,83	»	71.11.30,8	»	Paris.
			(67) ASIA.			
Janv. 26	11.46.23	8. 9.46,36	— 0,39	79. 1.18,5	+ 0,7	Paris.
27	11.41.28	8. 8.47,68	— 0,37	78.572.6,7	0,0	Paris.
30	11.26.47	8. 5.53,66	— 0,51	78.45.35,9	+ 0,4	Paris.
Févr. 1	11.17. 2	8. 4. 0,37	— 0,34	78.37.25,5	— 3,6	Paris.
4	11. 2.30	8. 1.15,06	— 0,36	78.25. 8,6	+ 2,9	Paris.
5	10.57.40	8. 0.21,39	— 0,48	78.20.53,9	— 1,2	Paris.

Dates. 1875.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observat.
		(15) Eunomia.				
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Janv. 27	12.55.51	9.23.22,01	+ 7,83	82. 0.30,3	+ 45,3	Paris.
30	12.41. 2	9.20.20,66	+ 7,82	81.59.18,8	+ 46,4	Paris.
Févr. 1	12.31. 8	9.18.18,34	+ 7,98	81.58. 3,4	+ 45,6	Paris.
4	12.16.16	9.15.13,52	+ 7,89	81.55.37,6	+ 46,9	Paris.
5	12.11.19	9.14.12,08	+ 8,00	81.54.39,7	+ 46,6	Paris.
22	10.48.18	8.57.58,58	+ 7,83	81.31.28,2	+ 45,2	Paris.
25	10.34. 5	8.55.33,16	+ 7,73	»	»	Paris.
		(18) Melpomène.				
Févr. 4	12.45.36	9.44.38,68	+ 2,91	79.10.59,7	0,0	Paris.
5	12.40.42	9.43.40,32	+ 3,08	79. 1.53,0	— 1,1	Paris.
22	11.17.30	9.27.15,28	+ 3,25	76.28.13,1	— 2,4	Paris.
25	11. 3. 5	9.24.38,54	+ 3,42	76. 3. 2,1	— 2,1	Paris.
Mars 5	10.25.31	9.18.30,03	»	75. 1.18,8	»	Paris.
		(94) Aurore.				
Févr. 4	12.30.19	9.29.18,79	—13,35	65.55.25,3	— 16,5	Paris.
		(103) Héra.				
Févr. 22	12.12.56	10.22.50,85	+ 0,11	77.18.17,3	+ 0,5	Paris.
25	11.58.38	10.20.19,87	+ 0,11	76.59. 6,7	+ 0,4	Paris.
Mars 5	11.20.38	10.13.46,63	+ 0,05	76.10.33,5	— 2,1	Paris.
		(109) Félicité.				
Févr. 22	11.35.45	9.45.33,77	— 8,31	67.37.42,0	— 51,1	Paris.
25	11.21. 0	9.42.36,65	— 8,12	67.36.31,7	— 48,5	Paris.
Mars 5	10.42.30	9.35.22,12				Paris.
		(134) Sophrosyne.				
Févr. 25	11.59. 0	10.20.42,65	—55,33	75. 5.55,6	—541,2	Paris.
Mars 5	11.19.15	10.12.22,98	—55,05	75. 3.38,7	—523,0	Paris.
		(7) Iris.				
Mars 5	12.25. 7	11.18.25,93	+ 7,06	95. 1.14,9	+ 10,8	Paris.
9	12.14.52	11.14.35,38	+ 7,35	94.37.19,3	+ 9,4	Greenwich
10	12. 9.59	11.13.37,96	+ 7,31	94.31. 3,1	+ 5,4	Greenwich
23	10.57.54	11. 1.56,33	+ 7,34	93. 6.15,5	+ 11,5	Paris.
26	10.43.43	10.59.33,41	+ 7,24	92.46.31,2	+ 10,1	Paris.
27	10.39. 2	10.58.48,09	+ 7,37	92.40. 1,4	+ 10,4	Paris.
		(124) Alceste.				
Mars 5	12.34.50	11.28. 8,59	+14,99	88.15.13,2	+ 84,6	Paris.

Dates. 1875.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observat.
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Mars 9	12.25. 5	11.24.49,94	+15,09	87.49.22,0	+ 86,1	Greenwich
23	11. 9.20	11.13.24,40		86.18. 1,8		Paris.
26	10.55.18	11.11.10,27		85.59.32,8		Paris.
27	10.50.40	11.10.27,22		85.53.36,1		Paris.
			(25) Phocéa.			
Mars 23	11.34.39	11.38.48,13	+ 3,88	108.10.58,6	+ 2,7	Paris.
26	11.20.16	11.36.11,56	+ 4,00	107.33.46,2	+ 1,5	Paris.
27	11.15.28	11.35.20,14	+ 3,98	107.20.56,9	+ 0,6	Paris.
			(47) Aglaïa.			
Mars 26	12. 7.47	12.23.50,92	— 0,05	92.52.45,2	— 4,4	Paris.
27	12. 3. 2	12.23. 1,06	— 0,14	92.48.54,3	— 3,1	Paris.
			(53) Calypso.			
Mars 26	12.16. 4	12.32. 9,42	— 4,81	87.20.11,9	— 25,9	Paris.
27	12.11.18	12.31.18,89	— 4,48	87.13.12,4	— 23,8	Paris.
			(54) Alexandra.			
Mars 26	12.18.57	12.35. 2,64	+ 1,26	110.57.11,9	+ 5,8	Paris.
27	12.14. 4	12.34. 5,18	+ 1,27	110.55.31,0	+ 10,0	Paris.
			(73) Clytia.			
Mars 26	11.12.39	11.28.33,67	—14,04	85.48.49,1	— 59,9	Paris.
27	11. 7.55	11.27.45,94	—14,01	85.44.41,6	— 61,2	Paris.
			(84) Clio (*).			
Mars 26	11.58.21	12.14.23,23	+15,16	101.43. 3,0	+ 77,0	Paris.
27	11.53.20	12.13.17,81	+10,92	101.39.24,9	+ 92,6	Paris.
			(101) Hélène.			
Mars 26	11.36.50	11.52.49,02	+ 7,96	94.40.28,2	+ 80,2	Paris.
27	11.31.58	11.51.52,18	+ 7,93	94.37.21,6	+ 80,6	Paris.

» Toutes les comparaisons, à l'exception de celles concernant Cérès, se rapportent aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*. Les observations ont été faites, à Paris, par MM. Périgaud et Folain. »

---

*) On n'a pu décider si l'une ou l'autre de ces deux observations se rapporte à la planète.

GÉOLOGIE. — *Observations sur une Note de M.* Trutal *relative à un dépôt pliocène des Pyrénées-Orientales;* par M. **Leymerie.**

« Je viens de prendre connaissance, dans les *Comptes rendus* (séance du 19 avril dernier), d'une Note dans laquelle M. Trutat rapporte à l'époque pliocène un dépôt de transport qui, suivant lui, aurait une origine glaciaire. Ce dépôt reposerait, d'une part, d'une manière concordante sur une assise remarquablement inclinée de marne bleue, élément caractéristique du terrain marin pliocène qui, dans le bassin de Perpignan, a été exceptionnellement relevé à une époque postérieure à celle du terrain tertiaire le plus récent, et, d'un autre côté, il reparaîtrait en certains points sous la marne; de sorte qu'il y aurait entre les deux ordres de dépôts une sorte d'alternance qui prouverait leur contemporanéité.

» Il semble qu'il serait naturel de conclure, en présence de ce fait dont je ne conteste pas l'exactitude, que l'ensemble du terrain dont il s'agit constitue une seule formation marine dont les assises auraient varié dans leur composition sous l'empire de circonstances qui ont produit des effets semblables dans beaucoup de terrains appartenant à diverses époques; mais telle n'a pas été la conséquence que l'auteur de la Note a cru pouvoir tirer de son observation. Tout plein de l'idée que les anciens glaciers ont joué un grand rôle dans les Pyrénées, il leur attribue la formation de la partie grossière de ce dépôt pliocène, laissant seulement au domaine de la mer les marnes qui constituent l'élément le plus fin et le plus homogène, souvent coquillier, du même dépôt. Ainsi il y aurait, d'après lui, dans les Pyrénées deux époques glaciaires, dont l'une daterait des derniers temps tertiaires.

» Ayant eu l'occasion de voir les lieux dont parle M. Trutat, dans une campagne géologique que je fis en 1861 dans les Pyrénées-Orientales, j'ai consulté mes souvenirs et mes notes, et j'y ai trouvé l'indication de plusieurs faits qui pourraient venir à l'appui de l'opposition que je fais en ce moment à la manière de voir de M. Trutat. L'un de ces faits, consigné dans un croquis que j'ai sous les yeux, consiste dans la superposition, au village de Maureillas, assez loin du débouché du Tech, dans la plaine, d'un amas de cailloux roulés, sur une assise pliocène régulièrement stratifiée, sous une inclinaison d'environ 30 degrés. Cette assise est composée de sable grossier mêlé d'argile avec intercalation de veines et de strates parallèles de cailloux généralement petits, quelquefois assez gros, et repose probablement sur les marnes bleues qui se montrent souvent, dans la contrée, dans le lit des

ruisseaux. Quant au dépôt supérieur, manifestement discordant relativement au premier, ce n'est qu'un agglomérat de gros cailloux roulés dans lequel quelques lignes sableuses indiquent une position à peu près horizontale.

» S'il y a quelque chose de glaciaire dans cette localité, ce ne peut être que ce dernier amas, qui est évidemment quaternaire; mais, comme ce dépôt grossier, qui n'est en relation d'ailleurs avec aucune vallée, fait partie d'une ceinture qui borde le pied des montagnes autour de la plaine diluvienne de Perpignan et qui s'avance près d'Argelès-sur-Mer jusqu'à la Méditerranée, il me paraît beaucoup plus probable qu'il doit être considéré comme un diluvium marin.

» Je dirai, à l'occasion de la Note de M. Trutat, d'une manière générale, que, sous l'empire d'une sorte de mode, on a beaucoup exagéré, suivant moi, l'importance des phénomènes glaciaires dans les Pyrénées. Sans doute il y a eu, dans les vallées de notre versant français, des amas de glace et de neiges qui ont pu pousser leurs moraines loin des points où règnent actuellement les neiges perpétuelles; mais l'eau a eu aussi une grande part dans la formation de ces dépôts clysmiens, et l'on ne saurait, dans tous les cas, raisonnablement lui refuser une action exclusive dans les vallées de plaine dites *d'érosion,* et notamment dans la formation de ces larges et belles terrasses qui s'étendent à gauche de la Garonne.

» Il y a là deux ordres de faits qui doivent être étudiés comparativement pour être bien appréciés. C'est d'ailleurs un sujet d'études très-délicat, et j'avoue qu'il est souvent difficile, lorsqu'on cherche à se rendre compte des dépôts de transport relatifs à une vallée, de faire la part exacte de chacun des deux agents qui ont contribué au phénomène. »

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Sur la vessie natatoire du* Caranx trachurus, *et sur la fonction hydrostatique de cet organe.* Note de M. A. **Moreau.**

(Renvoi à la Section d'Anatomie et de Zoologie, à laquelle M. Cl. Bernard est prié de s'adjoindre.)

« Je désire faire connaître une disposition anatomique propre au poisson nommé *Caranx trachurus* (Sinchard, sur la côte ouest de Bretagne), disposition qui en fait le représentant d'un type de poissons dont la vessie natatoire constitue un appareil hydrostatique perfectionné.

» Un canal existe dans l'épaisseur de la paroi dorsale de la vessie natatoire du Caranx et fait communiquer la cavité de cet organe avec l'extérieur. L'ouverture vésicale en est située, sur la ligne médiane du corps, au niveau de la septième côte; elle a l'aspect d'un croissant dont le bord libre et concave regarde en arrière, est légèrement épaissi et constitué par un tissu cellulo-fibreux. Cette sorte de valvule forme l'entrée d'un canal aux parois délicates qui longe le côté droit de l'aorte jusqu'au niveau de la partie antérieure de la vessie natatoire; là, il forme un coude et s'ouvre aussitôt à l'extérieur dans une fente que présente la muqueuse de la cavité branchiale. Le point précis de cette ouverture est donné par la rencontre d'une droite parallèle à l'axe du corps passant par le centre de la pupille, et d'un plan perpendiculaire à l'axe et passant par l'angle supérieur que fait l'opercule avec la peau du dos.

» Voici comment j'ai été conduit à chercher ce canal : j'avais placé des poissons de mer de différentes espèces dans un grand bocal dont j'aspirais l'air extérieur. Les Caranx, poissons doués d'une vessie natatoire, conservaient pendant la décompression la liberté de leurs mouvements. Je remarquai qu'ils perdaient par les ouïes de fines bulles d'air.

» Pensant qu'ils pouvaient posséder un canal aérien très-fin, caché dans le hile, je fis sur un poisson de cette espèce la ligature en masse de tous les organes qui le constituent. La petite plaie recousue, le poisson nageait facilement, et il offrit encore le même dégagement de bulles fines quand la diminution de pression fut reproduite. Les bulles d'air ne sortaient jamais par la bouche, mais toujours par les ouïes et du côté droit.

» J'ai placé sous la machine pneumatique quelques-uns de ces poissons, morts depuis un ou deux jours; ils étaient maintenus au fond d'un bocal plein d'eau. Quand la dilatation de la vessie aérienne commençait à se produire sous l'action de la machine, on voyait des bulles d'air s'échapper par l'orifice situé dans la cavité branchiale du côté droit. Il suffit donc que la pression extérieure ne fasse plus équilibre à la pression intérieure pour que le poisson soit délivré, même sans effort, de l'excès de gaz qu'il possède.

» Un grand nombre de poissons possèdent, comme on le sait, un canal aérien qui fait communiquer la vessie natatoire avec la bouche en s'insérant sur le tube digestif en un point plus ou moins élevé, et qui permet, comme je m'en suis assuré chez les Cyprins, à l'air dégluti de pénétrer dans la vessie natatoire. Le canal que j'étudie sur le Caranx ne communique pas avec le tube digestif et, par suite, ne peut faire pénétrer dans

la vessie natatoire l'air dégluti; en outre, il prend son origine dans la paroi dorsale au lieu de sortir, comme le canal aérien, de la face ventrale de la vessie natatoire.

» H. Weber, sur le *Clupæa Harengus*, et plus tard Breschet, sur le *Clupæa Alosa*, ont décrit deux culs-de-sac ou prolongements de la vessie natatoire, se portant à l'oreille interne. Ces deux anatomistes les ont trouvés sans orifice externe et les ont considérés comme représentant la trompe d'Eustachi des animaux à respiration aérienne. Ils se distinguent, en outre, du canal du Caranx par leur disposition symétrique et géminée, enfin par leur origine située à la partie antérieure au lieu d'être à la région moyenne et dorsale de la vessie natatoire.

» Les anatomistes, s'appuyant surtout sur des caractères tirés du développement, ont considéré la vessie natatoire comme l'homologue du poumon; tout en m'appuyant sur leurs travaux, je dois ici faire voir que la vessie natatoire remplit une fonction hydrostatique, et que l'on peut constater et suivre dans les différentes espèces les modifications de structure de cet organe en rapport avec cette fonction.

» Or, dans l'état actuel de nos connaissances ichthyologiques, le *Caranx trachurus* est la plus complète expression du type offrant un appareil hydrostatique perfectionné. En effet il possède des corps rouges très-développés, et j'ai constaté que le travail de formation de l'air se faisait très-rapidement chez lui. Il possède un canal de sûreté dont il se sert pour conjurer le danger des ascensions rapides et suppléer à la lenteur de l'absorption des gaz de la vessie natatoire. Enfin il est privé du canal aérien, vestige d'une partie essentielle de l'organe pulmonaire.

» Moins parfaits, au point de vue hydrostatique, viennent ensuite les Perches, les Labres, etc., poissons à vessie close, possédant les organes importants de la fonction hydrostatique, les corps rouges.

» Par la présence simultanée des corps rouges et du canal aérien, le genre *Murœna* forme la transition entre les poissons chez lesquels domine une structure en rapport avec la fonction hydrostatique et ceux dont la vessie natatoire rappelle l'appareil pulmonaire par un plus grand nombre de caractères.

» Les Salmonés, certains *Clupæa*, les Cyprins, etc., privés de corps rouges et possédant un canal aérien, se rapprochent du type des animaux à respiration aérienne.

» On peut ainsi constituer une série dont je ne donne pas tous les termes; je pense que ces indications suffisent ici.

» Je n'ai pas besoin de rappeler que le poisson s'adapte à toutes les hauteurs, non par une action mécanique de ses muscles sur la vessie natatoire, mais en changeant la quantité d'air contenue dans l'organe. (*Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1295 et 1517; t. LXXVIII, p. 542 et 737.)

» Je dois faire remarquer cependant que le travail actuel, qui établit la présence d'un canal essentiellement propre à une fonction hydrostatique, canal qu'il conviendra de chercher sur d'autres espèces, confirme les conclusions de mes précédents Mémoires.

» J'ai fait à Concarneau et au laboratoire de Physiologie générale du Muséum les expériences et les recherches anatomiques relatives au présent travail. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les ferments chimiques et physiologiques;* par M. **A. Müntz.**

(Commissaires : MM. Dumas, Boussingault, Pasteur, Trécul.)

« La différence qui existe entre les ferments doués de vie et les ferments consistant en une substance azotée non organisée est établie depuis longtemps. M. Dumas a appliqué à ces derniers la qualification très-caractéristique de *ferments non reproductibles;* ils n'ont, en effet, rien de ce qui caractérise l'être vivant: ils ne sont pas aptes à se multiplier, non plus que toute autre substance chimiquement définie.

» La dénomination commune qu'on applique à ces deux classes d'agents de transformation ne peut donc se justifier que par la similitude de leur mode d'action sur les matières aptes à subir leur influence.

» Il est quelquefois difficile, en présence de certaines transformations, de décider s'il y a intervention ou non d'êtres organisés, et l'observation microscopique ne permet pas toujours de trancher cette question. On comprend, en effet, qu'il puisse exister des organismes vivants qui, soit par leur petitesse, soit par leur ressemblance avec des corpuscules inorganisés, soit par la valeur de leur indice de réfraction, échappent à l'œil du micrographe.

» Il y a un caractère qui établit quelquefois une différence entre ces deux sortes de fermentations, caractère cependant très-incertain : les ferments doués de vie ont leur maximum d'action situé à une température variant de 25 à 40 degrés; tandis que la généralité des ferments chimiques

a ce maximum situé sensiblement plus haut, à une température où la vie ne se manifeste plus que difficilement.

» Un certain intérêt s'attachant à la distinction de ces deux ordres de phénomènes, confondus sous le nom de *fermentations*, j'ai cherché un agent qui permît de les distinguer nettement. Le chloroforme remplit entièrement les conditions voulues : il empêche absolument toute fermentation concomitante de la vie ; il est absolument sans influence sur les fermentations d'ordre chimique.

» 1° 200 centimètres cubes de lait, additionnés de 5 centimètres cubes de chloroforme, restent depuis quatre mois sans se cailler ; aucun organisme ne s'y manifeste. (Le beurre s'est en partie dissous dans le chloroforme et s'est précipité au fond avec lui.)

» 2° 200 centimètres cubes d'urine fraîche, additionnée de 2 centimètres cubes de chloroforme, restent depuis deux mois, à une température de 25 à 30 degrés, sans subir la fermentation ammoniacale ; aucun organisme n'y apparaît.

» 3° 10 grammes de sucre de canne, dissous dans 200 centimètres cubes d'eau, en présence de craie, de fromage et de 3 centimètres cubes de chloroforme, ne manifestent pas, au bout de quatre mois, la fermentation lactique ; aucun organisme ne prend naissance dans la liqueur.

» 4° De la chair, de la gélatine, de l'empois d'amidon, d'autres substances très-altérables, en présence de l'eau et d'une petite quantité de chloroforme, se conservent depuis plus de trois mois, malgré la température d'environ 30 degrés à laquelle ils sont soumis. Aucun être vivant, ni animal, ni végétal, ne se trouve dans les liquides.

» 5° La fermentation alcoolique des sucres, en présence de la levûre de bière, est complétement arrêtée à partir du moment où le chloroforme est mis en contact avec les dissolutions.

» Les fermentations concomitantes de la vie ne se manifestent donc pas en présence du chloroforme.

» Au contraire, les fermentations chimiques ne sont ni entravées ni même ralenties par la présence du même agent.

» 1° 2 grammes d'orge germée sèche, contenant originairement $0^{gr},05$ de glucose (1), ont été mis en contact avec 40 centimètres cubes d'eau et 5 centimètres cubes de chloroforme : au bout de cinquante heures, il s'était

(1) Dosé par la liqueur de Fehling.

formé $0^{gr},52$ de glucose. Dans une expérience parallèle, sans chloroforme, il s'était développé, dans le même temps, $0^{gr},54$ de glucose.

» 2° 10 grammes de tourteau d'amandes amères, contenant originairement $0^{gr},006$ d'acide cyanhydrique (1), ont été mis en contact avec 300 centimètres cubes d'eau et 5 centimètres cubes de chloroforme : au bout de soixante-dix heures il s'était développé $0^{gr},032$ d'acide cyanhydrique. Dans une expérience parallèle, sans chloroforme, il s'était également développé $0^{gr},032$ d'acide cyanhydrique.

» 3° De l'empois d'amidon très-liquide, contenant originairement, pour 100 centimètres cubes environ, $0^{gr},015$ de glucose, a été mis en contact avec de la salive et du chloroforme en grande quantité : après quinze heures, il s'était formé, pour 100 de liquide, $0^{gr},120$ de glucose. Le même empois, sans chloroforme, a donné, avec la salive, dans le même temps, $0^{gr},110$ pour 100 de glucose.

» 4° De la farine de graine de moutarde, qui ne contenait que des traces d'essence, mise en contact avec de l'eau et du chloroforme, a développé une odeur aussi forte que celle de la farine qui était avec l'eau pure.

» 5° 100 centimètres cubes d'une dissolution de sucre de canne à 5 pour 100 marquait au saccharimètre 33,0 à droite. Additionnée de 3 grammes de levûre et de 5 gouttes de chloroforme, cette liqueur, sans dégager une bulle d'acide carbonique, s'est intervertie à peu près complétement au bout de quarante-huit heures. En effet elle marquait, au bout de ce temps, 9,5 à gauche. Dans cette expérience, la levûre a donc produit son action chimique, l'interversion, due à une matière soluble qu'elle renferme et qui a la plus grande analogie avec la diastase et ses congénères; elle n'a pas produit la fermentation alcoolique, qui est un acte physiologique, c'est-à-dire concomitant de la vie.

» Ces exemples suffisent pour montrer qu'il est possible d'établir, au moyen du chloroforme, une distinction très-nette entre les fermentations d'ordre chimique et les fermentations d'ordre physiologique.

» Cette propriété me permettra, je l'espère, d'aborder sous un point de vue nouveau l'étude des virus et des autres matières d'origine animale qui sont aptes à jeter des désordres dans l'organisme vivant. On pourra, en effet, faire la distinction entre les virus qui paraissent agir à la manière de la diastase et de ses analogues et les liquides altérés produisant les symptômes de la septicémie, qu'on croit devoir attribuer à des animalcules,

(1) Dosé par le procédé de M. Buignet.

les vibrions. Il sera possible aussi de faire la part de l'intervention des êtres organisés dans ces fermentations ou transformations curieuses que M. Berthelot a décrites (1).

» Dans le cours de ces recherches, je n'ai pas étudié d'une manière spéciale les symptômes d'anesthésie chez les organismes inférieurs. La levûre de bière anesthésiée pendant plusieurs heures n'a jamais, après qu'on l'eut soustraite à l'action du chloroforme, paru reprendre, avec la même intensité, son action sur les matières sucrées. Le ferment lactique a paru plus susceptible de reprendre son fonctionnement ordinaire. Un contact prolongé amène la mort.

» Je continue ces recherches dans l'ordre d'idées indiqué dans le présent travail. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Expériences et observations relatives à la fermentation visqueuse;* par M. A. **Baudrimont.**

(Commissaires : MM. Fremy, Pasteur, Trécul.)

« Ayant été chargé par la douane de Bordeaux d'examiner un sucre en grains cristallins, venant de la Réunion, j'ai observé les faits qui vont être exposés.

» 100 grammes de ce sucre ayant été dissous dans de l'eau distillée, je m'aperçus, vingt-quatre heures après, que la dissolution était devenue très-visqueuse. J'attendis encore vingt-quatre heures, et la viscosité ne fit qu'augmenter. De l'alcool fut alors ajouté à la liqueur : elle se troubla, et peu à peu il se fit un dépôt. La liqueur alcoolique tenait le sucre en dissolution, c'est-à-dire qu'il n'y avait point assez d'alcool pour le précipiter. Elle fut décantée et soumise à la filtration, qui s'opéra avec une grande facilité. Le précipité fut lavé avec de l'alcool, recueilli et desséché dans une étuve, dont la température n'atteignait pas 100 degrés. La liqueur alcoolique fut soumise à l'évaporation dans la même étuve, et elle laissa pour résidu de forts cristaux de sucre, transparents et d'une couleur légèrement brunâtre, sans qu'il fût possible d'y observer aucune autre chose. Le liquide dans lequel le sucre avait été cristallisé s'était complétement évaporé sans laisser le moindre résidu de matière étrangère.

» Ce fait m'ayant paru fort intéressant, puisqu'il avait pour conséquence que le sucre n'avait été nullement altéré par la prétendue fermentation vis-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. L, p. 332 et 369.

queuse, j'ai répété la même expérience, avec cette seule différence que l'alcool chargé de sucre fut mis en présence d'une petite quantité de noir animal très-pur et soumis à la filtration. La liqueur fut ensuite évaporée dans une étuve : elle donna de magnifiques cristaux de sucre, absolument incolores et dans lesquels il était impossible de distinguer un corps étranger quelconque. Il convient d'ajouter que, comme précédemment, la dessiccation avait été complète.

» On peut conclure de ces expériences que la fermentation visqueuse, au moins lorsqu'elle commence à se manifester, n'est nullement due à une altération du sucre, mais simplement à un développement tout spécial du ferment qu'il renferme.

» Ayant une trop faible quantité de ce produit pour en faire une analyse complète, je me suis borné à la détermination de la quantité de matière minérale et de celle de l'azote qu'il contenait.

» La cendre ou la matière minérale contenue dans le ferment n'atteignait que 0,005, soit un demi-centième. Cette cendre, traitée par l'acide azotique, n'a laissé qu'un léger résidu insoluble, qui était probablement siliceux. La quantité de l'azote a été 0,055.

» Le ferment qui détermine la prétendue fermentation visqueuse est donc un produit azoté, mais bien moins riche en azote que les matières albuminoïdes qui sont l'origine de la plupart des ferments connus.

» Ayant voulu comparer des sucres au point de vue de l'origine et du ferment qu'ils peuvent contenir, pensant d'ailleurs que la présence de l'azote suffirait pour signaler l'existence de ce dernier, j'en ai analysé plusieurs d'origines différentes : les sucres de betterave raffinés, du nord de la France, ne m'ont point donné l'indice de la présence de l'azote; des sucres de canne, et notamment ceux de la Réunion, m'en ont donné jusqu'à 0,0025.

» Cette quantité d'azote représenterait 0,045 de ferment si le sucre ne contenait pas d'autre produit azoté. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur la théorie des cyclones;* par M. DE TASTES.
(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

« On lit dans les *Comptes rendus* (n° 16, p. 1094, Note de M. Cousté) le raisonnement suivant que l'auteur dit emprunter à M. Peslin, qui lui-même, d'après M. Faye, l'aurait emprunté à M. Espy :

« Si l'air des cyclones est *refoulé* de haut en bas, comme il serait puisé dans les régions supérieures et ne contiendrait pas de vapeur d'eau; que d'ailleurs, en passant aux couches

inférieures, il augmenterait notablement de température, ces météores apporteraient sur leur parcours la sécheresse et une *chaleur accablante,* tandis que généralement ils refroidissent l'atmosphère et amènent d'abondantes pluies. »

» A ceux que cette assertion pourrait surprendre et qui hésiteraient à croire que l'air glacial des hautes régions de l'atmosphère, amené au niveau du sol, deviendrait pour nous une source accablante de chaleur, on démontre non-seulement la réalité de cet échauffement, mais on le mesure avec précision : « Dans l'air descendant, leur dit-on, la température croît à » raison de 1 degré par 101 mètres de hauteur verticale » (1); d'où il suit que l'air pris à 8080 mètres d'altitude et à une température de (— 10°), étant amené à la surface du sol, éprouverait une élévation de température de 80 degrés, et nous arriverait par conséquent à 70 degrés, ce qui serait en effet on ne peut plus accablant.

» Hâtons-nous donc de chercher par quel mécanisme nous pourrions faire descendre jusqu'à nous ces couches supérieures qui renferment à l'insu du vulgaire de pareils trésors de chaleur. Tenterons-nous de les *refouler* par le moyen d'un gigantesque briquet à air? Le procédé paraîtra peu pratique; il n'est pas beaucoup plus facile, sans doute, de procéder par voie d'aspiration; mais alors ces mêmes principes de la Thermodynamique, qu'invoquent MM. Peslin et Cousté, nous montrent que l'air glacial des hautes régions, attiré par voie d'aspiration vers la surface du sol, nous arriverait beaucoup plus glacial encore. Si le procédé par lequel nous pourrions réaliser cette aspiration est tout aussi chimérique et au-dessus de notre portée que le procédé de refoulement, il n'est pas au-dessus des moyens dont dispose la nature et qu'elle met en œuvre dans la production des cyclones. Les arguments invoqués par ces savants météorologistes contre le mouvement descendant de l'air dans les cyclones et contre l'opinion émise par M. Faye dans la Notice de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* se retournent contre eux, et viennent prêter un puissant secours à la doctrine de leur éminent adversaire.

» Je n'aurais certainement pas la présomption de venir défendre devant l'Académie les opinions d'un de ses membres les plus illustres qui, mieux que personne, est en mesure de les soutenir; mais la cause que M. Faye assigne à la production des mouvements tournants étant précisément celle que j'ai indiquée dans plusieurs publications antérieures à la Notice de

(1) M. Peslin, *Comptes rendus,* n° 10, p. 659.

l'*Annuaire* (1), je me trouve implicitement engagé dans le débat, et j'ai le droit de répondre en mon nom personnel aux critiques dont cette opinion a été l'objet.

» Les objections soulevées par M. Peslin reposent sur une comparaison tirée du mouvement de l'eau dans un canal rectiligne indéfini, où la vitesse du courant va croissant des deux bords vers le milieu. Dans de pareilles conditions, je reconnais avec lui qu'il n'y a pas de raison pour que les tourbillons se produisent plutôt sur une rive que sur une autre, et que le sens de la rotation doit être inverse sur les deux bords du courant; mais, dans des courants aériens se produisant sur de vastes portions d'une surface sphérique comme celle de la Terre, il n'existe ni courants rectilignes ni courants indéfinis. Ces fleuves aériens parcourent d'immenses circuits dans lesquels la largeur du courant est une fraction variable, mais toujours considérable, du rayon du circuit lui-même. Dans ces conditions, la vitesse de translation des filets gazeux situés près de la rive concave ou extérieure est beaucoup plus grande que celle des filets de la rive convexe ou intérieure, et c'est sur la première seulement que se manifestent ces mouvements tournants dont le sens de rotation est facile à prévoir. Les tourbillons gazeux n'occupent pas d'ailleurs toute la largeur du courant; mais leur diamètre est, relativement aux dimensions du fleuve, beaucoup plus grand que celui des tourbillons liquides, car le rayon de ces entonnoirs est d'autant plus grand que la densité du fluide est plus faible. Quant à l'influence de la concavité ou de la convexité des rives de nos fleuves sur la production des tourbillons, influence qui, d'après M. Peslin, n'aurait jamais été signalée, je prends la liberté de la lui signaler très-positivement. Quand une rivière rapide et profonde décrit une courbe de petit rayon, le courant est presque nul sur la rive convexe intérieure, et son maximum de vitesse est à peu de distance de la rive concave extérieure, où de nombreux et violents tourbillons se produisent; le sens de la rotation de ces tourbillons est celui qu'affecterait une roue horizontale assujettie à rouler sur cette rive d'amont en aval.

» Je suis certes loin de considérer la formation des mouvements tournants de l'atmosphère comme suffisamment expliquée par le frottement de deux

(1) *Comptes rendus*, 9 février 1874, p. 446. Voici en quels termes je m'exprimais alors : « Les mouvements tournants dont ce fleuve (le courant équatorial) est parsemé sont la conséquence toute mécanique du frottement de l'air en mouvement contre l'air comparativement calme qui forme sa rive gauche ou rive extérieure. »

masses gazeuses animées de vitesses différentes. Dans l'état actuel de l'Hydrodynamique on ne saurait donner une complète explication scientifique même des tourbillons liquides, mais au moins on les voit, on les touche et personne ne met en doute la cause à laquelle on doit les attribuer, bien que le mécanisme intime du phénomène nous échappe. Je me crois donc autorisé à penser que dans les gaz la même cause produit les mêmes effets, et voici les conséquences que je tire de ces prémisses.

» Concevons une certaine étendue de la masse atmosphérique en état d'équilibre : une pression uniforme de 760 s'exerce sur le sol, les surfaces d'égales pressions, ce qu'on appelle les *couches de niveau*, s'échelonnent parallèlement à la surface du sol, les pressions et les températures décroissent avec la hauteur, suivant les lois généralement admises. Isolons par la pensée, dans cet air calme, un cylindre vertical, à base circulaire, qui va devenir notre disque tournant, suivant la très-juste expression de Piddington. Supposons-le animé d'un mouvement de rotation autour de son axe : la force centrifuge amène l'air du cylindre de l'axe vers la circonférence, il se produit une diminution de pression au centre, par suite un appel d'air des régions supérieures, semblable à celui qui, dans les ventilateurs à force centrifuge, entraîne l'air extérieur vers l'ouverture pratiquée au centre de la paroi latérale. Une quantité déterminée d'air, situé dans les régions supérieures, étant attirée de haut en bas par un véritable effet de succion, augmente de volume et diminue de pression à mesure qu'il descend, et la théorie mécanique de la chaleur nous montre que la température de cet air, déjà très-basse, va éprouver un nouvel abaissement. Parvenu au fond de la dépression, cet air froid est porté par le courant centrifuge vers les bords du disque tournant, où, se mêlant à des couches d'air tièdes et humides, il y produit un brusque refroidissement, par suite une abondante condensation de vapeurs. De là résulte cet anneau de nuages noirs, sillonnés d'éclairs, d'où s'échappent des torrents de pluie et de grêle, et que M. Fron, de l'Observatoire de Paris, a désigné sous le nom heureusement trouvé et fort expressif de *tore orageux*. L'air des hautes régions n'est donc pas refoulé, mais bien aspiré vers le sol, ce qui amène des conséquences diamétralement opposées à celles que prévoyait M. Cousté, et qu'il considérait, ainsi que M. Peslin, comme des objections victorieuses à la théorie du mouvement descendant de l'air dans les cyclones. »

M. G.-J. **Martin Saint-Ange** adresse, pour le concours du prix Serres, un Mémoire intitulé : « Recherches anatomiques, physiologiques et patholo-

giques sur l'œuf humain dans ses rapports avec les maladies du fœtus ».

Le passage suivant de l'Introduction montre l'ordre d'idées dans lequel l'auteur s'est placé :

« Ce sont ces études nouvelles qui ont le plus contribué à élucider les questions se rattachant aux fonctions de la membrane caduque, en démontrant qu'elle préside à toutes les métamorphoses que l'œuf subit depuis l'apparition du germe jusqu'à la naissance du fœtus. On dirait, en effet, qu'elle est, par rapport à l'œuf, ce qu'un terrain plus ou moins fertile est aux plantes qu'il nourrit. C'est donc bien de la membrane caduque, de cette enveloppe la plus extérieure de l'œuf, devenue organe intermédiaire et indispensable entre la mère et le fœtus, que dépend la destinée du nouvel être; aussi c'est elle plus particulièrement qu'il faut interroger avec soin quand on étudie les maladies si diverses de l'œuf fécondé et celles du fœtus. On verra alors que toutes ou presque toutes les altérations des organes composant l'œuf, de même que celles qui attaquent le germe en voie de formation ou de développement, proviennent des modifications normales ou pathologiques que subit la membrane caduque. Les altérations des villosités choriales peuvent bien être considérées comme la cause des maladies de l'œuf; mais ces altérations sont elles-mêmes l'effet de l'altération primitive de la membrane caduque. C'est là un fait capital que je m'efforce de démontrer dans ce travail. »

Ce Mémoire et l'Atlas qui l'accompagne sont renvoyés à l'examen de la Commission du prix Serres.

M. P. **Bouniceau** adresse, à propos de la Communication de M. *de Lesseps* sur le maintien des ports, une Note dans laquelle il rappelle qu'il a fait exécuter, en 1856, une drague à formes marines, destinée à draguer l'entrée du port du Havre en dehors des jetées, c'est-à-dire en dehors de tout abri. Il fait remarquer qu'il règne à l'entrée du port du Havre un courant triple pour le moins de celui de l'entrée de Port-Saïd ; il y a, de plus, une dénivellation de 6 mètres (la dénivellation à Port-Saïd n'atteint pas 6 décimètres).

L'auteur avait établi que le prix des draguages pouvait, dans certains cas, être inférieur au prix des écluses de chasse, surtout quand il s'agit de descendre aux profondeurs qu'exige le tirant d'eau des navires d'aujourd'hui.

(Cette Note est renvoyée à l'examen de M. de Lesseps.)

MM. L. **Balme**, **Creissac**, **Kartzdorff**, H. **Laillault**, L. **Paillard**, M. **Perret**, A. **Sanceau**, **de Saint-Trivier**, **Villedieu**, S. **Zinno** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. E. **Jablonski** adresse un Mémoire intitulé : « Généralisation de la méthode d'intégration par parties ».

(Commissaires : MM. Chasles, Bertrand, Puiseux.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° « La Lumière ; six Leçons faites en Amérique durant l'hiver de 1872-1873 », par M. *J. Tyndall*. Traduction faite par M. l'abbé *Moigno ;*

2° Une brochure de M. *P. Mouillefert*, intitulée : « le *Phylloxera vastatrix* et la nouvelle maladie de la vigne ».

La **Confrérie des vignerons de Vevey** adresse des remercîments pour l'envoi que l'Académie lui a fait de ses Mémoires sur le Phylloxera.

ASTRONOMIE. — *Observations de la Lune et d'étoiles de même culmination, faites à l'Observatoire de Melbourne*, adressées par M. **Robert Ellery** et communiquées par M. Le Verrier.

(Latitude : 37°49′53″,3 S.; longitude : $9^h 39^m 54^s,8$ E. de Greenwich.)

Dates. 1874.	Nom de l'astre.	Poids.	Æ app. au passage.	Dates. 1874.	Nom de l'astre.	Poids.	Æ app. au passage.
			h m s				h m s
Oct. 1	B.A.C. 1746..	4*d*	5.28. 3,76	Oct. 21	θ Aquarii.....	3*cf*	22.10.13,80
	136 Tauri....	5	5.45.27,01		56 Aquarii...	4*cf*	22.23.34,97
	☽ 2nd Limb .	5	5.56.37,43		☾ 1st Limb...	4*c*	22.30. 2,48
6	☽ 2nd Limb..	5	10.36.36,87		τ^2 Aquarii....	4*cd*	22.42.58,07
13	α Libræ......	2*ud*	14.43.55,32		ψ^1 Aquarii....	2*cf*	23. 9.20,44
	☾ 1st Limb...	3*f*	15. 2.11,71	22	ψ^1 Aquarii....	2*cf*	23. 9.20,35
	β^1 Scorpii....	2*ud*	15.58. 7,65		☾ 1st Limb...	4*d*	23.24.40,80
16	θ Ophiuchi...	2*cf*	17.14.17,68		29 Piscium...	1*cf*	23.55.25,11
	☾ 1st Limb..	3*cf*	17.41. 6,54	23	29 Piscium...	2*d*	23.55.25,01
	σ Sagittarii...	4*u*	18.47.29,14		☾ 1st Limb...	3*c*	0.19.12,80
17	☾ 1st Limb...	5	18.39.18,86		ε Piscium....	3*cd*	0.56.27,43
	σ Sagittarii...	4*d*	18.47.28,96		ζ^1 Piscium....	2*cd*	1. 7.12,15
	h^2 Sagittarii...	5	19.29. 4,48	28	B.A.C. 1648 .	2*cf*	5.13. 8,32
	ω Sagittarii...	5	19.48. 9,49		β Tauri......	4*u*	5.18.23,04
	A Sagittarii...	5	19.51.18,78		☽ 2nd Limb..	5	5.28.33,25

Dates. 1874.	Nom de l'astre.	Poids.	Æ app. au passage. h m s
Oct. 28	B.A.C. 2097..	3 *u*	6.22.28,35
	49 Aurigæ....	4 *u*	6.27.19,20
30	59 Geminorum	3 *ud*	7.16.45,97
	☽ 2nd Limb..	3 *u*	7.38.50,47
31	☽ 2nd Limb..	4 *u*	8.37.53,37
Nov. 2	α Leonis.....	5	10. 1.41,45
	γ^1 Leonis.....	4 *u*	10.13. 3,30
	☽ 2nd Limb..	5	10.21.31,53
12	☾ 1st Limb..	2 *f*	17.23.11,96
	λ Sagittarii...	2 *d*	18.20.13,06
14	☾ 1st Limb...	2 *cf*	19.19. 6,54
	ω Sagittarii...	4 *f*	19.48. 9,05
19	24 Piscium...	4	23.46.30,06
	1st Limb.....	5	23.53. 1,62
	12 Ceti......	3 *d*	0.23.39,57
	B.A.C. 221...	1 *cf*	0.41.49,65
	73 Piscium...	1 *cf*	0.58.24,15
23	τ^2 Arietis.....	4 *d*	3.15.34,03
	☾ 1st Limb...	5	3.43.15,55
24	B.A.C. 1518..	3 *d*	4.48.39,18
	h Tauri......	3 *d*	4.50.30,85
	☽ 2nd Limb..	4 *d*	4.52.45,21
	β Tauri......	4 *d*	5.18.23,83
	B.A.C. 1746..	3 *d*	5.28. 5,30
	136 Tauri....	3 *d*	5.45.28,68
25	B.A.C. 1746..	3 *d*	5.28. 5,31
	136 Tauri....	3 *d*	5.45.28,71
	☽ 2nd Limb..	4 *d*	6. 1.32,74
	53 Geminorum	3 *d*	7. 8. 8,79
	ι Geminorum.	3 *d*	7.17.57,92
Déc. 4	☽ 2nd Limb..	5	13.46 38,10
	α Libræ......	2 *df*	14.43.55,92
5	☽ 2nd Limb..	1 *cf*	14.32.12,48
13	☾ 1st Limb...	5	20.56.13,06
	θ Capricorni..	5	20.58.53,62
14	ε Capricorni..	1 *f*	21.30. 3,45
	☾ 1st Limb...	3 *ud*	21.50.42,25
15	σ Aquarii....	3 *f*	22.24. 0,88
	☾ 1st Limb...	5	22.43. 3,81
16	☾ 1st Limb...	5	23.34. 6,61
	12 Ceti......	4 *c*	0.23.39,28
17	☾ 1st Limb..	5	0.25. 2,68
18	☾ 1st Limb...	3 *f*	1.17.17,47

Dates. 1874.	Nom de l'astre.	Poids.	Æ app. au passage. h m s
Déc. 18	B.A.C. 609...	1 *cf*	1.52.44,58
19	☾ 1st Limb...	5	2.12.19,52
	σ Arietis.....	3 *d*	2.44.36,01
	ε Arietis.....	4 *d*	2.52. 4,40
	δ Arietis.....	5	3. 4.29,40
20	ε Arietis.....	3 *ud*	2.52. 4,26
	δ Arietis.....	4 *ud*	3. 4.29,32
	☾ 1st Limb...	4 *u*	3.11.24,76
	κ Tauri......	3 *d*	3.40. 3,80
	33 Tauri.....	4 *u*	3.49.39,86
	χ^1 Tauri......	3 *ud*	4.14.29,25
21	33 Tauri.....	5	3.49.39,77
	☾ 1st Limb...	3 *c*	4.15. 5,33
	β Tauri......	3 *d*	5.18.24,30
	B.A.C. 1746..	5	5.28. 5,69
23	B.A.C. 2097..	5	6.22.29,72
	49 Aurigæ....	5	6.27.20,60
	☽ 2nd Limb..	5	6.33.43,61
	υ Geminorum.	4 *d*	7.28.14,00
	c Geminorum.	5	7.36.30,18
24	υ Geminorum.	2 *c*	7.28.14,08
	c Geminorum.	1 *cf*	7.36.30,34
	☽ 2nd Limb..	3 *c*	7.40.15,74
	6 Cancri.....	2 *c*	7.55.51,27
	υ^2 Cancri.....	4 *d*	8.21.12,79
	32 Cancri....	1 *cf*	8.25.37,58
26	λ Leonis.....	3 *d*	9.24.35,91
	B.A.C. 3292..	3 *d*	9.31.54,36
	☽ 2nd Limb..	4 *d*	9.38.34,35
	γ^1 Leonis.....	3 *d*	10.13. 5,24
	42 Leonis....	3 *d*	10.15. 7,34
	B.A.C. 3579..	4 *d*	10.22. 7,86
27	42 Leonis....	6	10.15. 7,24
	B.A.C. 3579..	5	10.22. 7,93
	ρ Leonis.....	5	10.26.14,06
	☽ 2nd Limb..	6	10.29.53,65
	l Leonis.....	5	10.42.41,38
	χ Leonis.....	5	10.58.34,17
1875.	σ Leonis.....	5	11.14.41,41
Janv. 1	☽ 2nd Limb..	3 *cf*	14.14.11,88
12	☾ 1st Limb...	2 *cf*	23.18.36,98
13	☾ 1st Limb...	3 *ud*	0. 9.15,39
14	ε Piscium....	1 *f*	0.56.26,95

Dates. 1875.	Nom de l'astre.	Poids.	Æ app. au passage. h m s
Janv. 14	☾ 1st Limb...	3 *u*	1. 0.14,83
15	☾ 1st Limb...	4 *b*	1.53. 1,29
16	☾ 1st Limb...	8	2.48.54,93
17	17 Tauri.....	4 *d*	3.37.27,70
	η Tauri......	4 *d*	3.40. 3,74
	27 Tauri.....	4 *d*	3.41.44,36
	☾ 1st Limb...	6	3.48.52,36
	τ Tauri......	4 *d*	4.34.45,34
	k Tauri......	3 *d*	4.50.31,35
18	τ Tauri.......	5	4.34.45,28
	k Tauri......	5	4.50.31,31
	☾ 1st Limb...	5	4.52.53,42
	β Tauri......	5	5.18.24,53
	136 Tauri....	5	5.45.29,37
	χ Aurigæ.....	5	6. 7.26,05
19	β Tauri......	4 *d*	5.18.24,38
	136 Tauri....	4 *d*	5.45.29,23
	☾ 1st Limb...	4 *u*	5.59.33,51
	χ Aurigæ.....	3 *d*	6. 7.25,99
	28 Geminorum	2 *f*	6.36.51,57
	ι Geminorum.	3 *ud*	7.17.59,11
20	28 Geminorum	5	6.36.51,40
	☾ 1st Limb...	8	7. 6.12,55
	ι Geminorum.	5	7.17.59,10
Janv. 20	β Geminorum.	6	7.37.41,40
	ψ^2 Cancri.....	5	8. 2.56,76
	υ^3 Cancri.....	5	8.24. 8,36
21	ψ^2 Cancri.....	4 *d*	8. 2.56,81
	☾ 1st Limb...	5	8.10. 0,49
	υ^3 Cancri.....	4 *d*	8.24. 8,32
	ξ Cancri.....	4 *d*	9. 2.11,58
	λ Leonis.....	4 *ud*	9.24.36,68
26	η Virginis....	4 *d*	12.13.31,25
	☽ 2nd Limb..	4 *u*	12.26.31,51
	γ Virginis (Mean)	3 *d*	12.35.20,07
	k Virginis....	4 *d*	12.53.13,53
	θ Virginis....	3 *d*	13. 3.28,95
27	*k* Virginis....	5	12.53.13,54
	θ Virginis.....	5	13. 3.29,05
	☽ 2nd Limb..	5	13.10.31,45
	α Virginis....	4 *d*	13.18.36,66
	86 Virginis...	3 *f*	13.39.16,76
29	☽ 2nd Limb..	2 *cf*	14.41.13,51
	α Libræ......	2 *cd*	14.43.57,65
	β Libræ......	3 *d*	15.10.16,53
30	☽ 2nd Limb..	6	15.29.59,07
	α Scorpii.....	3 *d*	16.21.43,78
Févr. 1	☽ 2nd Limb..	5	17.17.27,11

» The weights are estimated at the time of observation, they are reckoned from 0 to 10; the letters attached to the weights signify as follows: *b*, boiling; *c*, cloudy; *d*, diffused; *f*, faint; *u*, unsteady. »

CAPILLARITÉ. — *Nappes mercurielles;* par M. C. Decharme.

« Lorsqu'on fait tomber, d'une hauteur de 10 à 15 centimètres, un large filet continu de mercure sur une surface quelconque, on voit se former, autour de la base du jet, une *nappe mercurielle*, adhérente, plus ou moins étendue et de formes diverses selon les cas.

» Ainsi, en versant le liquide sur une surface plane un peu inclinée, une lame de verre, par exemple, on a un véritable miroir plan instantané de 6 à 8 centimètres de diamètre. Si la surface est celle d'un verre de montre, on obtient un miroir convexe ou concave, suivant que le filet liquide tombe sur l'une ou l'autre face. De tels miroirs réfléchissent les objets comme si le liquide était en repos.

» La nappe mercurielle est si mince et, malgré sa mobilité, si adhérente

aux surfaces, qu'elle en reproduit toutes les formes. Lorsque le jet de mercure tombe sur un cristal à facettes, sur un coquillage à côtes ou sur une surface gaufrée, la nappe en montre les reliefs et les creux. Des divisions en millimètres, tracées sur métal, apparaissent grossies; les chiffres qui les représentent peuvent être lus. Enfin des traits un peu forts, tracés au diamant sur une lame de verre, sont encore saisissables. Enfin, si un objet présentant des reliefs vient à être déplacé sous la nappe mercurielle, on pourra suivre, à travers cette couche opaque, les déplacements de l'objet.

» L'étendue de la nappe dépend de la hauteur de chute, de la direction et de l'abondance du jet mercuriel; quant à son épaisseur, elle n'est guère que de $0^{mm},1$ à $0^{mm},3$. On sait que la plus mince couche de mercure en repos n'a pas moins de 3 millimètres d'épaisseur.

» Le mercure doit être pur; la surface sur laquelle il tombe doit être également très-propre, car la moindre poussière détermine, sur la nappe développée, des *stries* en forme de V, d'autant plus apparentes que la vitesse du liquide est plus ralentie. »

AÉROSTATIQUE. — *Sur les précautions à apporter dans les ascensions en hauteur.* Note de M. DE FONVIELLE. (Extrait.)

« La décroissance de la température est assujettie à des différences très-grandes, comme on peut le constater par les observations faites par les divers aéronautes à des hauteurs comparables. Or le froid est un élément essentiel qui peut arrêter l'ascension prudente à une altitude bien moindre que 7000 mètres ou que celle qui correspond à la limite plus fixe de 30 centimètres de pression. La règle à suivre peut donc être formulée de la façon suivante : *Une ascension en hauteur doit être arrêtée du moment que l'opérateur ou ses aides éprouvent un trouble notable dans leurs fonctions organiques*. Du reste, à ce moment, les observations cessent d'avoir une valeur quelconque.

» Il y a lieu de remarquer aussi que les conditions dans le milieu aérien et les influences morales sont telles, que l'on ne peut déduire ce qui arrivera dans l'atmosphère d'expériences faites sous la cloche pneumatique. A l'effet du froid il faut ajouter l'insolation, l'extrême sécheresse de l'air, peut-être des influences électriques encore inconnues, l'action du gaz qui sort du ballon. Par compensation, l'aéronaute jouit d'un spectacle admirable, il peut se donner un mouvement modéré pour lutter contre le sommeil; avec un ballon bien manœuvré, l'ascension sera graduée pour

reprendre haleine en descendant et remonter ensuite à un niveau supérieur. Toutes ces considérations font voir qu'il n'y a pas lieu de tracer de limite fixe, et que la règle posée plus haut suffit pour écarter tout danger sérieux. »

M. DE QUATREFAGES présente à l'Académie, au nom de la Commission exécutive du Congrès international de Géographie, une brochure où sont réunis les divers documents relatifs à ce Congrès.

« En 1871, la ville d'Anvers avait pris l'initiative d'un Congrès international de Géographie destiné à rendre plus solennelle l'inauguration des statues d'Ortelius et de Mercator. Un succès éclatant couronna cette tentative. Les actes du Congrès d'Anvers remplissent deux volumes pleins de faits intéressants.

» Invitée à diverses reprises à provoquer la réunion d'un second Congrès consacré aux mêmes sciences, la Société de Géographie de Paris n'a pas cru devoir s'y refuser; depuis plusieurs mois, elle a pris les dispositions nécessaires sous la direction de son président, M. l'amiral de La Roncière le Nourry. Des Commissions ont été nommées et ont rédigé les programmes destinés à appeler l'attention sur diverses questions se rattachant aux sciences géographiques; un Commissariat a été chargé de préparer une exposition à la fois scientifique et commerciale; le Gouvernement s'est montré on ne peut plus favorable à ce projet et a autorisé le Congrès à siéger aux Tuileries, dans le pavillon de Flore, qui sera approprié à ce but.

» Presque toutes les puissances étrangères ont déjà nommé des commissaires chargés de les représenter au point de vue scientifique et industriel. Les demandes de local pour l'Exposition venant de l'étranger sont nombreuses, et les vastes locaux attribués à quelques-unes d'entre elles sont déjà regardés comme devant être à peine suffisants.

» La France ne reste pas en arrière; mais la Commission exécutive du Congrès n'en demande pas moins à toutes les personnes pouvant influer sur nos nationaux de vouloir bien stimuler autant que possible le zèle des fabricants, des artistes qui, par la nature de leurs produits, semblent être appelés à prendre part à cette Exposition, soit au point de vue scientifique, soit sous le rapport commercial. »

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LA SÉANCE DU 10 MAI 1875.

Traité d'obstétrique vétérinaire; par F. SAINT-CYR. Paris, P. Asselin, 1875; 1 vol. in-8°, relié.

Traité des injections sous-cutanées à effet local, etc.; par le Dr A. LUTON. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1875; in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Essai sur les phénomènes morbides de la pression intra-oculaire; par A. PIÉCHAUD. Paris, H. Lauwereyns, 1873; 1 vol. in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours Chaussier, 1875.)

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde pendant l'année 1874; t. XVI. Bordeaux, imp. Ragot, 1875; in-8°.

Dégâts causés aux végétaux par les Acarus; *par* V. CHATEL. Caen, imp. E. Valin, 1875; opuscule in-8°.

TOUSSAINT aîné. *Élucubrations scientifiques.* Lannion, imp. Mauger le Goffic, 1875; opuscule in-8°.

Tables des matières contenues dans les quatorze premiers volumes (1864 *à* 1874) *de la* Revue scientifique et de la Revue politique et littéraire; directeurs MM. E. YUNG et E. ALGLAVE. Paris, Germer-Baillière, 1875; br. in-8°.

Aperçu d'un nouveau procédé d'extraction du jus pour la fabrication du sucre. Paris, Alcan-Lévy, 1875; br. in-8°.

Étude sur l'emploi du gaz sulfhydrique pour la destruction du Phylloxera vastatrix *ou Puceron souterrain qui attaque les racines de la vigne et sur l'efficacité de ce gaz contre l'oïdium; par* V. MARCHAND. Verdun, imp. Renvé-Lallemant, 1874; br. in-8°.

Discussion sur les méthodes de répétition et de réitération employées en Géodésie pour la mesure des angles; par L. CRULS. Gand, imp. Annoot-Braeckman, 1875; br. in-8°.

(A suivre.)

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de* **24** *à* **80** *pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du **1er** *Janvier* **1862**, *le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Pour Paris	**20 fr.**
Pour les Départements et l'Alsace-Lorraine	**30 fr.**
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.	

Chaque année, composée de 2 volumes in-4°, se vend séparément 20 francs.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Allègre.
Amiens	Prévost-Allo.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Barassé. / Lachèse, Bellenvre et Cie.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion.
Bordeaux	Chaumas. / Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Berthelage.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Drevet.
Lille	Beghin. / Quarré.
Lorient	Mme Tiret.
Lyon	Beaud. / Palud.
Marseille	Camoin frères. / Bérard.
Montpellier	Coulet. / Seguin.
Nantes	Douillard frères. / Mme Veloppé.
A Nancy	Mlle Gonet. / Grosjean.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Létang.
Rennes	Hauvespre. / Verdier.
Rochefort	Boucard. / Valet.
Rouen	Lebrument. / Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe. / Ravel.
Toulouse	Gimet. / Privat.

On souscrit aux mêmes conditions,

chez Messieurs :

A Metz	Ballet. / Rousselot. / Warion.
Mulhouse	Perrin.
Strasbourg	Derivaux. / Simon. / Treuttel et Wurtz.

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. / Muquardt.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Lebrun-Devigne.
Genes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Blanc, Imer et Lebat.
Leipsig	Brockhaus. / Dürr. / Voss.
Liége	Bounameaux. / Gnusé.
Lisbonne	Silva junior et Cie.
Londres	Asher et Cie. / Dulau. / Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
Moscou	Gautier.
A Madrid	Bailly-Baillière. / Duran. / Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Mme Ve Moré. / Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier. / Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. / Mellier. / Wolff.
Trieste	Münster.
Turin	Bocca frères. / Marietti.
Varsovie	Hösick. / Gebethner et Wolff.
Venise	Münster.
Vérone	Münster.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Orell, Füssli et Cie. / Schmidt.

TABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Vol. in-4°; 1853. Prix . . . . **20 fr.**

Tomes 32 à 61. — (1er janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Vol. in-4°; 1870. Prix . . . . **20 fr.**

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Vol. in-4°, avec 32 planches . . . . 25 fr.

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 . . . . 25 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 19.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 17 Mai 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 20 (24 Mai 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER;

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans la séance du 23 Juin 1862.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composeront des extraits des travaux des Membres de l'Académie et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* aura en moyenne 40 pages ou 5 feuilles.

26 numéros composeront un volume.

Il y aura 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires lus par les Membres de l'Académie comprendront au plus 8 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne pourra donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne seront mentionnées dans les *Comptes rendus* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur aura été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires seront soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement seront imprimés en entier.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduira pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant si les Membres qui y ont pris part insistent pour qu'il en soit fait mention, ils devront rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donneront lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie seront imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le seront qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne feront pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres de l'Académie pourront être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasseront pas 4 pages.

Les Membres qui présenteront ces Mémoires seront tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fera la présentation sera toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugeront convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre devra être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire sera inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait sera renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'auront pas de planches.

Le tirage à part des articles sera aux frais des auteurs; il n'y aura d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois la Commission administrative fera un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 MAI 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la Lune faites aux instruments méridiens de l'Observatoire de Paris pendant l'année* 1874, communiquées par M. **Le Verrier**.

1874.		Temps moyen.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride (**).	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.
		h m s	h m s	s		
Janvier.	3	13.13.43,3	8. 6.29,80	−0,47		
	27 (*)	8.15.47,0	4.44.38,56	−0,38	64°.58′.48″,5	+ 0″,8
	30 (*)	11. 3.12,2	7.44.19,71	−0,42	63.51.27,0	− 5,2
	31 (*)	11.55.15,3	8.40.25,93	−0,38	66.29.13,5	− 6,7
Février.	10	19.11.48,9	16.35.23,11	−0,69	114.43.10,9	− 6,1
	23	6.11.28,2	4.26.26,51	−0,35	65.38.29,1	+ 0,3
	25	8. 3.49,1	6.26.59,14	−0,37	62.22. 6,7	+ 0,1
	28	10.40.18,8	9.15.39,01	−0,28	68.48.29,1	−11,8
Mars...	2	12. 8.39,3	10.52. 3,48	−0,39	78. 8.53,8	− 4,3
	25	6.54.16,0	7. 7.37,98	−0,55	62.33.16,1	− 1,0

(*) Observations faites aux instruments de Gambey.

(**) L'éphéméride de comparaison dont on donne ici la correction est l'éphéméride du *Nautical Almanac*, laquelle est déduite des Tables de Hansen.

1874.		Temps moyen.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Mars...	26	7.48. 1,1	8. 5.26,51	−0,38	64.23.21,8	− 2,4
	27	8.38. 7,8	8.59.35,66	−0,61	67.29.55,3	− 3,3
	28	9.24.33,7	9.50. 3,53	−0,37	71.35.44,9	− 4,4
Avril...	20	3.45. 2,7	5.40.26,51	−0,45		
	21	4.44.24,7	6.43.53,92	−0,67	62. 9.12,4	+ 4,5
	22	5.41. 0,3	7.44.33,36	−0,66	63.27.55,5	+ 0,9
	25	8. 6.19,6	10.21.59,10	−0,30	74.41.25,8	− 2,6
	27	9.27.37,8	11.51.21,26	−0,39	85.23. 3,8	− 1,8
	30	11.26.19,9	14. 2.13,90	−0,46	102. 8.23,2	− 3,4
Mai....	1	12.11.15,6	14.49.10,47	−0,39	107.10.34,8	+ 0,9
	2	12.57.10,9	15.39. 7,78	−0,42	111.32.44,4	+ 3,9
	11	20.53.36,4	0.12.19,19	−0,79	91.51. 3,5	+ 8,2
	19	3.27.58,6	7.17.38,60	−0,53		
	20	4.23.56,7	8.17.40,07	−0,68	64.56.20,0	− 0,4
	26(*)	8.43.52,1	13. 1.48,61	−0,43		
	27(*)	9.23.49,2	13.45.49,74	−0,50		
	27	9.23.49,4	13.45.49,98	−0,26	100.13.51,5	− 3,6
	28	10. 5.47,6	14.31.53,15	−0,40	105.25.53,7	− 3,1
	28(*)	10. 5.47,6	14.31.53,21	−0,34	105.25.48,6	− 8,2
	29(*)	10.50.44,3	15.20.55,84	−0,51	110. 4.28,6	− 3,8
	29	10.50.44,4	15.20.55,98	−0,37	110. 4.30,6	− 1,8
	30(*)	11.39.20,0	16.13.38,33	−0,60	113.53. 0,2	− 4,0
Juin....	7	18.48.22,1	23.53.12,21	−0,86	94.13.44,0	+ 9,5
	8	19.36 32,8	0 45.27,22	−0,80	87.21.16,7	+ 9,1
	9	20.25.54,2	1.38.52,23	−0,85	80.32.50,4	+ 7,7
	20	5.21.32,8	11.17.31,12	−0,32	81.20. 6,5	− 4,1
Juillet ..	7	19.11.59,6	2.15. 8,67	−1,23	76. 7.30,4	+ 8,5
	8	20. 4.35,4	3.11.47,89	−1,04	70.31.25,7	+ 8,4
	17	3.15.58,9	10.58. 4,38	−0,33	79.12.44,3	− 3,8
	27(*)	11. 0.52,7	19.23.49,80	−0,59		
	27	11. 0.52,7	19.23.49,83	−0,56	117. 0.25,2	+ 3,1
	29	12.57.49,0	21.26.38,90	−0,61	110. 6.32,7	+ 2,7
	30	13.51.12,5	22.24. 9,29	−0,62	104.33.44,4	− 5,5
Août ...	6	19.52.26,1	4.53.54,41	−1,03	63.48.39,4	+ 6,8
	19	5.16.11,4	15. 8.45,02	−0,12	109.36. 9,0	− 0,6
	21(*)	6.53.37,5	16.54.24,86	−0,29		
	22(*)	7.48. 2,6	17.52.57,32	−0,40		
	22	7.48. 2,8	17.52.57,48	−0,25	117.51.39,1	+ 4,3
	24(*)	9.43.28,5	19.56.36,31	−0,47	115.56.40,8	+ 2,9

(*) Observations faites aux instruments de Gambey.

1874.		Temps moyen.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Août....	24	9.43.28,7	19.56.36,46	−0,32	115.56.39,7	+ 1,8
	25(*)	10.40.54,5	20.58. 7,34	−0,42	112.22.26,0	+ 3,7
	25	10.40.54,7	20.58. 7,55	−0,21		
	26(*)	11.36.16,2	21.57.33,34	−0,50	107.16.54,8	+ 3,7
	26	11.36.16,2	21.57.33,37	−0,47	107.16.54,7	+ 3,6
	28	13.22.38,0	23.49.51,00	−0,62	94. 2.49,5	+ 7,7
Septemb.	3	18.46.17,6	5.37.58,00	−1,02		
	4	19.45. 0,9	6.40.48,11	−1,05	61.58.58,5	− 1,7
	14	2.29.36,7	14. 4.10,83	−0,30		
	15	3.11.51,0	14.50.30,19	−0,29		
	18	5.37. 7,3	17.28. 6,12	−0,25	117.35.38,1	− 0,8
	19(*)	6.31.54,8	18.27. 0,58	−0,49		
	19	6.31.55,0	18.27. 0,82	−0,25	118.12. 6,4	+ 5,9
	21	8.26.13			114.26.59,5	− 1,0
	24	11. 6. 3,0	23.21.33,72	−0,42	97.42.41,9	+ 3,0
	25	11.59.35,7	0.16.58,12	−0,67	90.24.21,0	+ 4,5
	26	12.51.12,7	1.12.39,52	−0,74	83. 1.32,6	+ 7,2
Octobre.	5	21. 8.30,4	10. 6.52,54	−0,82	73.33.35,3	− 2,7
	14	2.40.48,2	16.13.45,48	−0,29		
	15	3.31. 0,3	17. 8. 4,29	−0,19		
	20	8. 0.10,5	21.57.41,53	−0,44	107.23.39,3	+ 0,1
	23	10.32.25,0	0.42.10,26	−0,58		
	23(*)	10.32.25,0	0.42.10,35	−0,49	87. 2.19,1	+ 5,5
	24	11.24.48,1	1.38.39,84	−0,69	79.44.52,4	+ 4,3
	24(*)	11.24.48,3	1.38.40,03	−0,51	79.44.56,3	+ 8,3
	25(*)	12.21.21			73. 3.24,5	+ 9,4
	26(*)	13.21.11,2	3.40.54,99	−0,81	67.32.26,1	+ 6,6
	27	14.22.58,2	4.46.47,42	−0,60	63.42.33,9	+ 4,9
Novemb.	1	19. 6.31,2	9.50.59,17	−0,95	71.57.35,2	− 2,4
	3	20.31.45,7	11.24.24,61	−0,44	82.37.56,5	− 6,0
	14	4. 7.50,7	19.43.18,68	−0,26	116.38.31,9	+ 4,3
	17(*)	6.42.12,5	22.29.52,64	−0,27		
	19	8.19.11,5	0.15. 0,61	−0,19	90.37.24,0	+ 2,6
	21(*)	10. 1.21,8	2. 5.23,78	−0,73	76.33.40,3	+ 5,4
	21	10. 1.22,3	2. 5.24,23	−0,29	76.33.37,0	+ 2,2
	23(*)	12. 0.49,8	4.10.42,86	−0,65	65.35.27,5	− 0,5
	23	12. 0.49,9	4.10.43,01	−0,50	65.35.32,4	+ 4,4
	24(*)	13. 4.44,3	5.18.43,31	−0,79		
	25	14. 9.16,7	6.27.23,28	−0,74	61.49. 4,6	+ 1,5

(*) Observations faites aux instruments de Gambey.

1874.		Temps moyen.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.
		h m s	h m s	s		
Décemb.	2	19.48.57,8	12.35.50,54	−0,50		
	3	20.28. 7,8	13.19. 3,22	−0,58	97°.53′.25″,7	— 3″,6
	15	5.26.37,6	23. 4.27,78	−0,27		
	31	19. 4.50,0	13.45.54,60	−0,35	101.26.25,5	— 3,0

MÉTÉOROLOGIE. — *Quelques remarques sur la discussion au sujet des cyclones;* par M. FAYE.

« On vient de me montrer à Bordeaux, dans les *Comptes rendus* du mois dernier, plusieurs articles de MM. Peslin et Cousté, intitulés *Réponse à M. Faye*. Je n'ai nullement critiqué le Mémoire que M. Cousté a présenté à l'Académie il y a trois mois : cela serait contraire aux usages académiques; car ce Mémoire a été renvoyé par M. le Président à une Commission dont il convient d'attendre le Rapport, à supposer toutefois que cette Commission juge à propos de se prononcer sur ce travail. Il m'importe de ne pas laisser croire que j'ai manqué à ces usages.

» Dans le même numéro (26 avril) M. Peslin m'accuse de trier les faits : « Si chacun agissait de même, dit-il, la discussion deviendrait impossible. » Plus loin, il donne à penser que je pourrais bien considérer le gulf-stream comme un tourbillon dont la pointe affouillerait le lit de l'Atlantique.

» En attendant que je reprenne la discussion interrompue, de mon côté du moins, par mon absence, je tiens à ne pas laisser l'Académie sous cette double impression. Présenter le gulf-stream comme un tourbillon et, qui pis est, comme un tourbillon à pointe, et surtout trier les faits pour ne retenir que ceux qui seraient favorables à ma thèse, ce serait un double tort dont je ne suis nullement coupable.

» Au fond, il y a là une question de logique ou plutôt de méthode dont M. Chevreul a plus d'une fois entretenu l'Académie, je veux parler de la distinction qu'il faut faire entre les faits et leur interprétation. Avant toutes ces discussions j'étais loin, je l'avoue, d'apprécier comme il convient l'importance de cette distinction, tant elle me semblait naturelle, et pourtant me voilà obligé de l'invoquer contre M. Peslin, comme j'ai dû le faire auparavant contre le P. Secchi, contre M. Reye, etc. C'est donc que, dans l'enseignement ou dans la culture moderne des sciences expérimentales, il y a réellement une lacune à ce sujet.

» Procédons par des exemples : un paysan voit tomber dans son champ

une pierre enflammée. La pierre a semblé partir d'un petit nuage noir qui s'est formé subitement avec un bruit de détonation semblable au fracas du tonnerre. Ce paysan décrit fort bien le phénomène dont il a été témoin, puis il ajoute que c'est la foudre qui est tombée en pierre. L'homme de science enregistre avec soin ces témoignages, mais il en écarte l'appréciation du témoin, à savoir que la météorite est une pierre de tonnerre. Il se rappelle d'ailleurs que cette appréciation n'a même pas été spontanée; c'est un vieux préjugé qui a cours dans les veillées du village et dont le spectateur s'est fait l'écho. Est-ce là trier les faits?

» Un marin voit une trombe et la décrit parfaitement. C'est, dit-il, par un temps orageux une sorte de nue en forme d'entonnoir, la pointe en bas, qui semble unir pendant quelque temps les lourds nuages supérieurs avec la surface de la mer. A son extrémité inférieure, là où cet entonnoir nébuleux atteint la surface de l'eau, celle-ci est violemment agitée en tous sens. De plus, cette trombe marche avec rapidité comme les nuages eux-mêmes, d'où pend cette longue colonne nébuleuse, et cela malgré le calme général de l'atmosphère inférieure. Tous ces faits proprement dits sont dignes de confiance, car, pour les bien noter, il suffit d'avoir de bons yeux, l'habitude d'observer ce qui se rapporte au temps et à la mer et de savoir s'exprimer avec ordre et précision. Mais, lorsque le marin ajoute sans hésiter que cette trombe aspire l'eau de la mer, qu'elle s'en remplit et la déverse dans les nuages, que finalement cette eau ainsi pompée jusqu'à 600 mètres et plus d'élévation retombe en cataracte écrasante quand la trombe vient à se briser, ce marin n'énonce plus de faits, il interprète à sa façon le phénomène dont il est témoin.

» J'ai tort de dire *à sa façon*, car il n'est que l'écho d'un préjugé que les marins se transmettent d'âge en âge, tout comme les paysans celui de la foudre en pierre. Il leur est en effet impossible de voir ce qui se passe dans cet entonnoir, puisqu'il est formé d'une gaîne nébuleuse, c'est-à-dire opaque; jamais ils n'ont pénétré dans l'intérieur de cette gaîne (1); ils ne peuvent même étudier après coup l'action qu'elle a exercée, puisque les traces en disparaissent aussitôt à la surface des eaux. Pour les trombes de terre, au contraire, qui ont exactement le même aspect et dont on peut étudier les effets par les ravages qu'elles ont produits sur le sol, nous savons bien, par expérience, que dans ce vaste entonnoir vertical il n'y a

(1) Cependant un fait remarquable, rapporté par Dampier (voir *Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1875), aurait bien dû les éclairer à ce sujet.

que de l'air qui tourbillonne avec violence, brisant et détruisant tous les obstacles qui lui offrent quelque prise. Mais le marin a entendu cent fois, dès sa jeunesse, dire que les trombes pompent l'eau de la mer, et il le répète avec la même assurance que le paysan parlant des pierres de tonnerre; celui-ci du moins a pu voir dans son village des fragments de ces pierres singulières conservés soigneusement sur quelque cheminée.

» Prendre dans ces récits souvent très-remarquables les faits eux-mêmes accessibles à l'observation, et laisser de côté les impressions du spectateur ou plutôt les idées qu'on lui a suggérées, ce n'est pas trier les faits, c'est les dégager d'interprétations qui n'ont même pas le mérite d'être spontanées et personnelles.

» M. Peslin prend la défense de ces interprétations : je le conçois; ce sont précisément ces fables-là qui ont donné naissance à l'étrange théorie des météorologistes qu'il a adoptée et qu'il se croit obligé de défendre contre moi; mais je ne puis lui accorder que ce soient là des faits réellement observés et dès lors acquis à la science.

» Quelle différence entre ces récits, où les idées préconçues tiennent une si grande place, et le compte rendu que j'analysais dernièrement d'un petit tornado du Vendômois, où la science n'a pas une ligne, pas un mot à retrancher, parce que le savant physicien qui en est l'auteur s'est franchement attaché à décrire les faits sans se laisser influencer par aucune idée préconçue.

» M. Peslin veut-il un exemple de plus? Je le prendrai dans son propre article. Il raconte, et c'est jusqu'ici le seul argument de fait qu'il m'ait opposé, que M. Liais, au Brésil, s'étant engagé dans un tourbillon de poussière, son parasol à la main, a été obligé de lutter de toutes ses forces pour retenir ce parasol, qui était soulevé par le tourbillon et en même temps attiré vers son axe. Il n'a pu le retirer qu'en lambeaux. De là la conclusion que les tourbillons aériens, au rebours des tourbillons d'eau, sont à la fois ascendants et convergents. Je ne rejetterai rien de ce récit, si ce n'est peut-être l'attraction vers l'axe du tourbillon en marche, car cela devait être assez difficile à constater; mais je ne puis m'empêcher de faire remarquer que le même accident arrive tous les jours, par un grand vent, aux porteurs de parapluie, sans qu'on ait imaginé jusqu'ici d'en conclure que les vents sont ascendants et soufflent de terre vers le zénith. Un parapluie tenu à la main peut être ainsi enlevé, retourné, déchiré même par un vent horizontal; s'il était abandonné, le vent l'emporterait à peu près parallèlement au sol, comme un simple ballon bien lesté.

» Je reconnais donc, avec M. Peslin, qu'il n'est pas permis de trier les faits, mais tout le monde m'accordera qu'il faut passer au crible de la critique les récits des témoins lorsqu'il s'y mêle des impressions étrangères au phénomène.

» Loin de trier les faits, je me suis attaché à réunir et à classer tous ceux qui ont trait aux mouvements tournants (à axe vertical) dans les liquides et dans les gaz. Il y a là, en effet, un vaste ensemble où tout est lié et où l'on passe, par des gradations presque insensibles, du plus petit tourbillon formé passagèrement dans le courant de nos fleuves, aux plus grandes gyrations de nos tempêtes tournantes. Et ce n'est pas moi seul, comme M. Peslin paraît le croire, qui rattache ainsi les uns aux autres ces myriades de faits; car, d'une part, les météorologistes ont signalé bien avant moi l'analogie, l'identité même qui existe entre les plus petits et les plus grands mouvements tournants (à axe vertical) de l'atmosphère, et, d'autre part, les hydrauliciens ont signalé, depuis plus d'un siècle, l'analogie qui existe au point de vue mécanique entre les tourbillons de nos cours d'eau et ceux des gaz ou de l'air. L'Académie voudra bien remarquer que je n'ai pas trié les faits de cette immense série; je les ai tous pris, classés et étudiés intégralement, sans exception, cherchant à saisir et réussissant, je crois, à mettre en évidence un nouveau caractère commun sur lequel l'attention de mes prédécesseurs ne s'était pas portée.

» Passons au second point, c'est-à-dire à cette idée que M. Peslin me prête que le gulf-stream pourrait bien être un tourbillon dont la pointe affouillerait le fond de l'Atlantique. J'avoue que je tiens à m'en défendre presqu'autant que de la première accusation, mais j'y vois aussi la preuve que mes travaux n'ont pas été examinés sérieusement par mon savant critique.

» Les grands courants de la mer, tels que le gulf-stream, peuvent et même doivent donner naissance à des mouvements tourbillonnaires tout comme les cours d'eau ou les grands courants atmosphériques; mais ces courants sont la cause et les tourbillons sont de simples effets plus ou moins passagers dus aux inégalités de ces courants. Assimiler le gulf-stream à un tourbillon, autant vaudrait transformer le Rhin ou le Danube en mouvements gyratoires.

» Mais, en admettant qu'entre le vieux et le nouveau monde il existât un vaste mouvement tournant de quelques centaines de lieues de diamètre, il ne saurait être question de la pointe de ce tourbillon ni de l'affouillement produit par cette pointe sur le lit de l'Océan. Qu'il s'agisse de l'eau ou de

l'air, la formule générale de mes idées c'est que les mouvements gyratoires à axe vertical sont 1° descendants et 2° limités, dans leur développement vers le bas, par l'obstacle du sol. De là, dans ces phénomènes, deux formes très-dissemblables, selon que l'obstacle du sol est éloigné ou voisin de la couche où le mouvement gyratoire prend naissance : l'une est celle d'un entonnoir démesurément allongé, l'autre est celle d'un disque tout à fait plat.

» Dans le premier cas l'orifice inférieur est si petit, par rapport à la hauteur, qu'on peut le désigner par le nom de *pointe*. C'est par leur pointe que les trombes aériennes affouillent la surface de la mer ou ravagent le sol. Elles ont une hauteur visible de 500 à 600 mètres et plus, tandis que l'orifice inférieur est de 30, 50, 100 mètres. Les proportions sont les mêmes, grossièrement, pour les tourbillons ordinaires de nos fleuves.

» Dans le second cas, les proportions sont tout autres. Considérez, par exemple, ces vastes mouvements tournants du Danube, dans lesquels des équipages de pontons ou des radeaux une fois engagés se voient entraînés dans un mouvement circulaire dont ils ne peuvent sortir sans secours extérieur (M. le général MORIN). Pour une largeur de 100 mètres, par exemple, vous ne trouverez qu'une profondeur de 5 à 10 mètres au plus, et alors la proportion précédente se trouve renversée. Ces grands tournants agissent encore sur le fond, mais non par leur pointe, puisque l'obstacle du sol empêche celle-ci de se former, et s'ils enlèvent çà et là un peu de vase au lit du fleuve, ils peuvent, en d'autres parties de leur circuit, produire un effet opposé en laissant déposer les troubles arrachés dans l'autre (M. BELGRAND).

» De même pour l'atmosphère ; considérez ces grands cyclones de 100 à 200 lieues de diamètre, auxquels on ne saurait guère assigner plus de 2 lieues de hauteur : leur forme contraste tellement avec celle des trombes que, si nous assimilons celles-ci à un entonnoir, nous ne trouverons, pour les premiers, d'autre terme de comparaison qu'un disque plat comme une pièce de monnaie découpée dans une feuille de métal d'une extrême minceur (1). C'est que le mouvement gyratoire, débutant sur une aire d'une immense étendue, ne trouve pas au-dessous de lui une profondeur d'atmosphère suffisante pour se développer en entonnoir. Et, pour le dire en

---

(1) J'emprunte cette comparaison à M. Rowell, qui vient de m'adresser une Note, *On the nature and cause of cyclones*, from the *Gardener's Chronicle*, 1868 : « A disk of the thickness of a shilling and eighteen inches in diametre would represent the proportion of such a storm of only three hundred miles in width. »

passant, la persistance d'un tel phénomène, malgré l'obstacle du sol, serait incompréhensible s'il n'avait sa cause première dans les courants supérieurs de l'atmosphère, dont les inégalités de vitesse s'épuisent ainsi sur le sol, absolument comme dans nos cours d'eau.

» Il ne faudrait pas conclure de ce que je viens de dire que ces deux formes en entonnoir et en disque plat soient essentiellement distinctes et décèlent des phénomènes d'ordres différents. On n'oserait le soutenir pour les cours d'eau, car on y voit des tourbillons à axe vertical de toute grandeur qui servent de lien entre les formes extrêmes. Il en est de même des tourbillons aériens, où la forme typique varie pour ainsi dire continuellement, depuis l'entonnoir si prononcé des trombes jusqu'aux disques tournants des cyclones, selon le rapport qui existe entre l'embouchure du mouvement tournant dans les courants supérieurs et la distance où cette gyration peut se propager vers le bas sans rencontrer l'obstacle infranchissable du sol. Le Soleil seul, grâce à l'étendue pour ainsi dire illimitée de sa masse gazeuse, présente toujours ces phénomènes au complet.

» Une dernière remarque pour terminer. J'ai déjà dit que, loin de trier arbitrairement les faits, je les ai rassemblés et réunis sous une conception générale qui comprend les nombreux phénomènes auxquels je viens de faire allusion ; j'ajoute maintenant que cette théorie comprend et explique les belles lois des tempêtes, dont on doit la découverte aux observateurs anglais et américains, les précieuses règles nautiques qui en dérivent et jusqu'aux anomalies qu'on y signale parfois. Qu'il me soit permis, en attendant que je puisse compléter ma Réponse devant l'Académie, d'appeler l'attention des météorologistes et surtout des navigateurs sur la Notice que j'ai publiée à ce sujet dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1875. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Étude des taches et des protubérances solaires de* 1871 *à* 1875. Note du P. SECCHI.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un tableau résumant les résultats des observations qui ont été faites à l'Observatoire du Collége romain, dans ces quatre dernières années, sur les protubérances et les taches solaires. Ces observations, commencées le 23 avril 1871, s'arrêtent au 10 avril 1875, et comprennent environ cinquante-deux rotations solaires.

» La colonne 1 du tableau donne le numéro d'ordre des rotations; la colonne 2, la date approchée du commencement des rotations synodiques. D'abord elles ont été plusieurs fois augmentées de quelques jours pour

Numéros d'ordre des rotations.	Date approchée du commencement des rotations.	PROTUBÉRANCES. Nombre des protubérances dans l'hémisphère nord.	sud.	Nombre des jours d'observation.	Nombre total des protubér. divisé par le nombre de jours.	TACHES. Nombre de groupes des taches.	Superficie des taches.	Nombre des jours d'observation.	Superficie divisée par le nombre des jours.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I........	23 avril 1871.......	156	200	25	14,24	27	4237	26	162,9
II.......	22 mai...........	188	199	24	16,12	29	2080	26	80,0
III.......	19 juin...........	187	199	26	14,85	23	1727	26	66,4
IV.......	16 juillet..........	222	220	28	15,78	19	2546	28	90,9
V.......	13 août...........	174	200	25	14,96	22	3042	25	121,6
VI.......	10 septembre.......	123	140	18	14,61	20	1262	27	56,7
VII......	8 octobre.........	92	108	14	14,28	22	1342	18	74,5
VIII.....	5 novembre........	50	60	8	13,75	30	1021	17	60,0
IX.......	5 décembre........	116	133	16	15,56	17	1079	18	63,4
X.......	1 janvier 1872.....	80	116	14	14,00	25	980	19	51,6
XI.......	27 janvier.........	109	123	17	13,65	27	2121	23	92,2
XII......	25 février..........	107	109	14	15,43	20	1338	19	70,5
XIII.....	24 mars............	76	81	13	12,07	28	1699	20	84,9
XIV......	23 avril............	110	109	18	12,16	20	2358	24	98,2
XV......	21 mai............	115	114	20	11,45	21	2762	27	102,3
XVI......	18 juin............	145	146	26	11,19	31	2648	27	98,0
XVII.....	16 juillet..........	161	194	28	12,68	26	2095	28	74,8
XVIII....	13 août...........	140	147	25	11,48	28	877	26	33,7
XIX.....	9 septembre.......	68	88	15	10,40	19	1576	22	71,6
XX......	5 octobre.........	65	64	14	9,21	18	1205	19	63,4
XXI.....	5 novembre........	62	68	11	11,82	23	2803	21	133,5
XXII.....	4 décembre........	48	62	9	12,22	17	1206	19	63,5
XXIII....	1 janvier 1873.....	76	74	15	10,00	23	1332	20	66,6
XXIV....	29 janvier..........	84	116	19	10,53	23	2659	23	115,6
XXV.....	26 février..........	53	77	15	8,66	19	2258	20	112,9
XXVI....	26 mars............	91	97	18	10,44	17	1338	21	63,7
XXVII...	23 avril............	87	93	17	10,59	11	539	21	25,6
XXVIII...	19 mai.............	67	72	17	8,18	10	877	22	39,9
XXIX....	15 juin............	96	119	25	8,60	18	1051	28	37,5
XXX....	13 juillet..........	105	124	27	8,48	16	1238	27	45,8
XXXI....	9 août............	63	52	18	5,83	11	811	27	30,0
XXXII...	6 septembre.......	95	95	23	8,26	15	713	25	28,5
XXXIII..	3 octobre..........	58	31	14	6,36	14	587	24	24,4
XXXIV...	1 novembre........	53	45	13	7,54	19	470	20	23,5
XXXV...	28 novembre........	63	57	15	8,00	16	795	23	34,6
XXXVI...	26 décembre........	59	52	16	6,94	15	882	21	42,0
XXXVII..	22 janvier 1874....	70	65	19	7,10	17	992	24	41,3
XXXVIII.	19 février...........	75	65	16	8,75	16	823	24	34,3
XXXIX...	18 mars............	44	49	13	7,15	11	619	18	34,4
XL......	15 avril............	52	45	13	7,46	8	428	20	21,4
XLI.....	12 mai.............	53	54	15	7,13	18	411	21	19,6
XLII....	9 juin............	53	43	16	6,00	12	1053	24	43,9
XLIII....	6 juillet..........	62	42	16	6,50	13	1855	28	66,3
XLIV....	3 août...........	63	48	13	8,54	11	1267	21	60,3
XLV....	30 août...........	92	71	19	8,58	13	300	22	13,6
XLVI....	27 septembre.......	44	31	10	7,50	10	592	19	31,2
XLVII....	24 octobre.........	57	58	17	6,77	8	344	19	18,1
XLVIII...	21 novembre........	17	18	7	5,00	7	216	11	19,6
XLIX....	18 décembre........	13	8	4	5,25	6	63	8	7,9
L.......	15 janvier 1875.....	40	28	13	5,23	7	147	17	8,6
LI.......	11 février..........	36	33	9	7,66	7	336	15	22,4
LII......	11 mars...........	30	30	11	5,45	10	320	17	18,8

les renfermer dans l'année, mais ensuite on les a prises alternativement de vingt-sept et vingt-huit jours. Les colonnes 3 et 4 font connaître le nombre des protubérances pendant chaque rotation. On a séparé les nombres relatifs aux deux hémisphères du Soleil; mais le résultat total dépendant des jours d'observations, il fallait éliminer cette influence, et, pour cela, dans la colonne 5, on a inscrit le nombre des jours d'observations relatifs à chaque rotation. En divisant alors par ce nombre la totalité des protubérances enregistrées, on a une moyenne indépendante de la fréquence des observations; elle est transcrite dans la colonne 6.

» Comme on peut le remarquer, la moyenne diurne du nombre des protubérances, qui était, en 1871, de 14 à 16, est actuellement réduite à 9 ou 10 et quelquefois à 4 seulement. Si l'on considère la surface des protubérances, on trouve une réduction encore plus frappante; mais, les calculs n'étant pas achevés, je ne saurais, dans ce moment, préciser les chiffres : leur rapport serait de 15 à 5 à peine.

» Il était intéressant de rapprocher cette diminution des protubérances de la diminution des taches. Pour cela, on pouvait procéder de deux façons : comparer les nombres ou comparer les surfaces. J'ai employé les deux méthodes.

» La colonne 7 présente le nombre des groupes comptés d'après la méthode exposée dans le *Bullettino* de l'Observatoire; chaque groupe contient souvent plusieurs taches, mais leur nombre importe peu. La colonne 8 donne la surface des taches. Ici encore, pour éliminer l'influence des jours couverts qui ne permettent pas d'observation, les surfaces ont été divisées par le nombre des jours d'observations que renferme la colonne 9. A la colonne 10 est inscrit le résultat de cette division.

» En résumé, au milieu de grandes variations, on voit que, en 1871, la moyenne des surfaces oscillait entre 80 et 100, et qu'actuellement elle oscille entre 8 et 20. La moyenne des groupes oscillait entre 21 et 26 en 1871, et entre 6 et 7 en 1875. Ces changements sont trop sensibles pour être illusoires. J'ajouterai que la détermination des aires des taches ne comporte pas une précision absolue, elle est toutefois suffisante pour la question actuelle. On s'est borné à évaluer sur les dessins la surface des taches en millimètres carrés : chaque millimètre linéaire équivaut à 8 secondes d'arc. On n'a pas tenu compte du raccourcissement provenant de la courbure de la sphère solaire par rapport au plan de projection du disque. Cela changerait, sans doute, les nombres absolus des surfaces; mais, eu égard au nombre considérable de rotations, le rapport serait peu modifié.

» Je ne regarde ces résultats que comme préliminaires : ils nous apprennent toutefois que l'activité solaire, accusée par la quantité des taches, correspond à la manifestation que présentent les protubérances. Un parallélisme absolu ne pourrait être attendu; car on sait que certaines protubérances purement hydrogéniques n'ont aucune relation avec les taches.

» Actuellement, les manifestations d'activité solaire pour les protubérances sont très-affaiblies aux pôles, où il est rare d'en constater, et le petit nombre que nous avons se présente dans les zones habituelles des taches (zones royales de Scheiner). Les détails des protubérances qui sont en relation avec les taches étant donnés mensuellement dans le *Bullettino* de l'Observatoire, je m'abstiendrai de les reproduire ici.

» Les changements considérables qui se produisent dans l'activité solaire, tant pour les taches que pour les protubérances, nous font penser que nous devons nous attendre à d'autres variations. Ainsi je ne suis pas étonné que M. Langley trouve que la différence de température, que j'ai signalée en 1852 entre l'équateur et les zones de 30 degrés, n'est plus sensible comme à cette époque. Sans doute cette différence alors était frappante, et les résultats obtenus plusieurs fois et de plusieurs manières ne furent pas équivoques. Les instruments n'avaient probablement pas la délicatesse de ceux qu'a employés M. Langley, mais il n'en résulte que mieux que ces différences étaient considérables et hors de doute. Ces résultats ne furent pas la conséquence d'idées théoriques, comme on l'a supposé, je les ai acceptés avec défiance, et je ne les ai admis qu'après une année d'expériences. Si des idées théoriques s'ensuivirent, elles n'ont pu toutefois démentir les faits. On peut se demander si l'activité accusée à l'équateur par les taches et les protubérances ne doit pas être accompagnée d'une activité calorifique du même ordre. La période actuelle de calme dans le Soleil pourrait expliquer le résultat de M. Langley. Il paraît lui-même sensible à cette exception, car il ne regarde ces résultats que comme provisoires.

» Il y aurait lieu, en outre, de remarquer que son procédé d'observation différant du mien, le résultat en pouvait être influencé. La manière d'observer de M. Langley n'est pas expliquée avec assez de détails; mais, si l'idée théorique exprimée à la page 819 du tome XXX des *Comptes rendus* représente sa manière d'opérer, il y a lieu d'y faire des objections. En promenant une pile thermo-électrique le long de l'image solaire faite dans une lunette, on reçoit sur la pile des pinceaux qui ont traversé les lentilles sous différentes obliquités, et ont peut-être déjà subi des absorptions iné-

gales. J'ai eu soin de fixer la pile sur l'axe optique de la lunette et de diriger toujours sur cet axe les points à examiner. On évite ainsi les différences d'inclinaison des rayons sur l'axe des lentilles. De plus, comme le pôle solaire est toujours très-voisin des bords du disque, cette région tombe dans la zone sur laquelle l'absorption de l'atmosphère solaire exerce une influence considérable. Par l'action de cette atmosphère, la petite différence des intensités à l'équateur et au pôle pourrait bien disparaître : c'est pour cela que je me suis tenu à des distances du bord plus considérables.

» Je regrette de ne plus avoir à ma disposition les appareils que j'ai employés autrefois, je ne puis donc reprendre les mêmes expériences dans la période actuelle du minimum des taches; j'espère toutefois que M. Langley tiendra compte de mes remarques, et répétera ses observations avec une pile fixée sur l'axe de l'instrument, en évitant également de prendre des mesures trop près des bords. Si, malgré cela, son résultat subsiste, il faudra attendre que le Soleil offre une activité plus considérable, et chercher la cause de cette différence dans les résultats qu'aurait donnés l'expérience. »

THERMODYNAMIQUE. — *Conditions du maximum de rendement calorifique des machines à feu.* Note de M. **A. Ledieu** (1).

« Le fonctionnement de toute machine à feu produit un mouvement continu qui correspond à un cycle *fermé*, décrit indéfiniment tant que marche l'appareil.

» Mais, *pour qu'il y ait un cycle fermé déterminé*, il faut que le corps travailleur revienne successivement à l'état et à la température qu'il possède au commencement de chaque aller du piston, soit *au début* de chaque cycle. Ce retour à l'état primitif oblige à abandonner à la source de froid une certaine quantité de la chaleur empruntée à la source de chaud. On conçoit tout de suite que cette quantité doit posséder, pour deux températures extrêmes données de fonctionnement, un minimum correspondant au cas de la produc-

(1) A propos de la question des refroidissements internes du cylindre dont nous avons parlé dans notre Note du 10 mai dernier, on nous prie de rappeler que, dès 1845, Combes a mis expérimentalement en relief les résultats économiques auxquels conduit l'enveloppe à vapeur de Watt. De son côté, M. Hirn, au début de ses travaux sur la machine à vapeur, vers 1855, a établi que, sous peine de commettre des erreurs énormes, il fallait tenir compte de l'influence des parois des cylindres comme réservoirs positifs et négatifs de chaleur.

tion la plus économique de travail. Ce minimum constitue une *perte forcée* qu'aucune combinaison ne saurait prévenir; mais si ledit abandon de chaleur à la source de froid est plus considérable qu'il n'est nécessaire, il survient alors ce qu'on appelle des *pertes évitables de calorique*, lesquelles représentent la différence entre la quantité de chaleur véritablement abandonnée et celle qu'il était strictement nécessaire de céder, c'est-à-dire la *perte forcée*.

» A la suite de son théorème, S. Carnot a indiqué le premier la condition du maximum de travail réalisable pour une dépense donnée de chaleur, avec un fonctionnement entre deux températures déterminées, c'est-à-dire la condition du maximum de *rendement calorifique*. Toutefois, la proposition qu'il a formulée à ce sujet non-seulement n'est pas prouvée, mais même n'est pas complète. La doctrine actuelle sur la chaleur permet de combler la lacune et de donner à la proposition dont il s'agit l'énoncé général suivant :

» *La condition suffisante et nécessaire du* MAXIMUM *de rendement calorifique est qu'il ne se produise dans le corps travailleur aucun changement de température qui ne soit occasionné par une variation de volume, et, conséquemment, par un travail dynamométrique; ou sinon, qui ne corresponde à du calorique mis momentanément en réserve dans un système voisin, ou à la reprise ultérieure de ce calorique par le corps travailleur : cette reprise devant d'ailleurs s'effectuer aux mêmes températures que celles où a eu lieu la mise en réserve.*

» L'énoncé précédent renferme toute la philosophie de l'application de la Thermodynamique aux machines à feu. On peut le regarder comme un corollaire immédiat du principe de l'équivalence mécanique de la chaleur; et dès lors il y a moyen de le démontrer directement, sans avoir recours à aucune proposition subsidiaire de Thermodynamique.

» Il suffit pour cela de prouver qu'aucune modification de la température du corps travailleur ne doit s'effectuer par son contact avec les sources de chaud ou de froid.

» Et, en effet, toute portion de la quantité déterminée de calorique fournie par la source de chaud, qui serait employée à ramener la température du corps travailleur à sa valeur maximum, serait mal utilisée. Car sans cela on pourrait la transformer en un travail dynamométrique, au lieu de la laisser se convertir en un travail vibratoire dont il n'y a plus moyen de tirer parti désormais; tandis que, du reste, le retour à la température en question peut s'opérer par le corps travailleur lui-même, qui autrement devrait, pour la fermeture du cycle, abandonner à la source de froid plus de calorique qu'il n'est nécessaire.

» De son côté, tout refroidissement du corps par la source de froid, avant qu'il ait atteint de lui-même sa température minimum, constituerait une perte *évitable*, puisque le calorique disparu dans ce refroidissement pourrait être converti en travail dynamométrique. Il n'y a évidemment d'exception aux deux conclusions précédentes que si le corps met en réserve, dans un système voisin, du calorique destiné à être repris aux températures mêmes où il a été abandonné.

» Il résulte de ces considérations que le corps travailleur ne doit prendre de la chaleur à la source de chaud et n'en céder à celle de froid qu'à des températures constantes et respectivement égales à la leur; autrement dit le corps doit travailler *isothermiquement* pendant toute la durée de son contact avec l'une ou l'autre desdites sources. D'autre part, le retour du corps travailleur à sa température de début doit s'effectuer sans le secours de la source de chaud, soit *adiabatiquement*, et sous l'action d'un travail dynamométrique extérieur emprunté au cycle lui-même; ou encore sous l'action d'un pareil travail combiné avec la reprise, suivant la manière voulue, du calorique qu'il est loisible de mettre en réserve dans un système voisin. Enfin, pour tout le reste du cycle, le corps doit aussi travailler *adiabatiquement*, avec mise en réserve, s'il y a lieu, du calorique en question.

» La condition du maximum de rendement calorifique exige encore que le cycle soit *réversible*, et par suite que la température et la pression soient uniformes dans toute la masse du corps travailleur. En effet, quand il n'en est pas ainsi, et que dès lors il s'agit d'un cycle *non réversible*, une portion de la chaleur *fournie* ou *enlevée*, ainsi qu'une partie de l'*énergie potentielle* de ladite masse, sont employées à produire des mouvements des molécules et même des particules de celle-là. Ces mouvements se transforment en mouvements vibratoires des atomes; et finalement ils se traduisent en général par un rétablissement d'uniformité dans la pression et la température du corps travailleur. On conçoit tout de suite que, suivant le même ordre d'idées que ci-dessus, il y a alors ou de la chaleur *fournie*, employée à produire des effets autres que du travail dynamométrique extérieur qu'elle serait à même d'engendrer; ou de la chaleur *enlevée*, qui l'est indûment, en ce sens qu'il eût été plus avantageux de l'absorber par une conversion en travail dynamométrique. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de M. *Airy*, élu Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 42,

M. Bentham obtient.	41 suffrages.
M. Parlatore	1 »

M. **Bentham**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES LUS.

M. **Fremy**, président de l'Académie, s'exprime en ces termes :

« Il y a peu de jours, je remerciais, au nom de l'Académie, les officiers de marine qui viennent de rendre de si grands services à la science.

» Aujourd'hui, c'est à des savants et à des savants purs que nous adressons nos félicitations, car la mission de Nouméa a été confiée, comme l'Académie le sait, à M. André, astronome de l'Observatoire, et au savant physicien M. Angot.

» Le pays n'oubliera pas que, dans cette mémorable expédition scientifique, les missionnaires de l'Académie ont rivalisé entre eux de dévouement et de patriotisme.

» Les marins ont eu les qualités du savant, et les hommes de science, nous le disons avec fierté, se sont conduits comme de braves marins. »

M. **André** répond :

« Nous remercions tous deux très-vivement M. le Président de l'Académie des éloges qu'il vient de nous adresser. Cette haute approbation est pour nous une récompense bien supérieure à nos efforts et à nos travaux. »

ASTRONOMIE. — *Sur les documents scientifiques recueillis à Nouméa par la mission envoyée pour observer le passage de Vénus.* Communication de M. **André**.

« Partis de Marseille, le 19 juillet dernier, nous sommes arrivés à Nouméa le samedi 2 octobre à $7^h 30^m$ du soir.

» Il pleuvait alors à torrents, et nous hésitions à débarquer le soir même, quand un de nos amis, M. le capitaine du génie Derbès, que j'avais informé de l'époque probable de notre arrivée, vint nous prendre à bord et nous offrir l'hospitalité. Nous acceptâmes de grand cœur; notre traversée de Sydney à Nouméa avait été fort pénible, et la mer, si souvent mauvaise dans ces contrées, avait ballotté en tous sens le petit steamer qui fait le courrier mensuel entre la Nouvelle-Galles du Sud et la Nouvelle-Calédonie.

» Nous apprîmes le soir même que, sur la proposition de M. Gaultier de la Richerie, alors gouverneur de la Nouvelle-Calédonie, le conseil colonial avait mis une somme de *cinq mille francs* à la disposition de votre Commission, et qu'en outre des études avaient été faites par M. Derbès sur les conditions climatériques des différents points de l'île où nous pouvions nous établir. Ces renseignements abrégèrent beaucoup nos recherches préliminaires sur le choix de la station, et dès le 5 octobre nous étions en mesure d'indiquer à M. le gouverneur, le colonel Alleyron, le point où nous voulions nous établir.

» Grâce à son obligeante intervention, l'escouade de forçats qui devait nous servir de travailleurs fut bientôt formée et les travaux de notre installation commencèrent le 10 octobre : le temps pressait, en effet. Organisée la dernière, la mission de Nouméa n'avait emporté aucune des cabanes destinées à abriter ses instruments; quelques-unes même de ses lunettes d'observation n'avaient point de montures. Les ateliers du génie, de la direction d'artillerie, du télégraphe et de la transportation furent mis à contribution, et dans les premiers jours de novembre notre installation était à peu près complète.

» En même temps que se poursuivaient ces travaux de construction, nous avions pourvu à un autre besoin, celui de munir d'observateurs les différents instruments que nous avions apportés avec nous. Sur les conseils de MM. Dumas et Fizeau, nous avions en effet emporté, outre une lunette de 6 pouces qui devait nous relier aux stations françaises, trois lunettes de 4 pouces destinées à nous mettre en relation avec les nombreuses stations russes échelonnées sur la frontière méridionale de la Sibérie et une

lunette de 3 pouces non argentée, qui devait surtout servir à l'observation physique du phénomène.

» Un savant anglais, le révérend Richard Abbay, membre de la Société Royale Astronomique de Londres, Fellow de Wadham-College à Oxford, et connu par ses observations des éclipses de 1870 et 1871, en Espagne et dans le sud de l'Inde, voulut bien se charger de la lunette de 3 pouces.

» Lorsque nous l'avons rencontré, ce savant quittait l'île de Ceylan qu'il venait d'explorer pendant plus de deux ans et se rendait en Australie continuer ses études; il fit exprès le voyage de Nouméa pour observer le beau phénomène qui nous y appelait nous-mêmes.

» Les trois lunettes de 4 pouces avaient été confiées à des officiers du génie ou de l'artillerie de marine, anciens élèves de l'École Polytechnique, MM. les capitaines Derbès, Bertin et Robaut.

» Dès la fin du mois d'octobre, un appareil à passages artificiels, analogue à celui que M. Wolf avait mis à notre disposition, à Paris, était installé, et nous nous exerçâmes tous assidûment avec lui jusqu'au jour du passage.

» En même temps, mon collègue M. Angot formait et instruisait le personnel qui devait l'aider dans ses opérations photographiques : ce n'était point une tâche facile avec les éléments dont il disposait; il s'en est néanmoins tiré avec autant de talent que de bonheur.

» Cependant nous n'étions pas sans inquiétude sur l'issue finale de notre mission. Depuis notre arrivée, chaque nouvelle Lune avait été marquée par une série de jours pluvieux ou absolument couverts, et depuis neuf à dix mois il en était, paraît-il, toujours ainsi. Or, le 9 décembre était précisément un jour de nouvelle Lune; et, quelle que fût notre conviction qu'au point de vue météorologique les lunaisons peuvent parfaitement se suivre sans se ressembler, c'est avec une véritable terreur que nous vîmes, M. Angot et moi, le temps se mettre à la pluie dès le 4 décembre. Il se maintint ainsi, jusque dans la matinée du 9, sans changement sensible dans l'état du baromètre qui, toujours très-haut, oscillait entre 762 et 760 millimètres.

» Le 9 décembre, à 8 heures du matin, on terminait la sensibilisation des deux cents plaques daguerriennes qui avaient été polies et préparées la veille; à 9 heures, le baromètre était à 759,8, le ciel absolument couvert, et pas la moindre trace de brise dans l'air ne faisait espérer que cet état dût changer. Vers 10^h30^m, cependant, les nuages diminuèrent peu à peu d'intensité, et à 11^h15^m nous pûmes apercevoir à travers le rideau qu'ils formaient l'image du Soleil, d'ailleurs singulièrement voilé. L'espoir nous revenait peu à peu. Chacun de nous se rendit alors à son poste afin de profiter

de la moindre éclaircie pour vérifier la mise au point de sa lunette et chercher à apercevoir Vénus que jusqu'au 5 décembre nous avions vue en plein jour à l'œil nu.

» Le temps continua à s'améliorer légèrement jusqu'à l'époque du premier contact externe que nous observâmes à travers les nuages. Au moment du deuxième contact (premier contact interne), de légers nuages blancs recouvraient encore le Soleil; néanmoins l'observation put se faire dans de bonnes conditions, et l'écart maximum des nombres obtenus avec les trois instruments qui donnèrent un contact géométrique ne surpasse pas 4 secondes.

» Avec les deux autres instruments, au contraire, le contact ne se présenta pas avec la même netteté; la planète et le Soleil se montrèrent séparés l'un de l'autre par une série d'anneaux alternativement obscurs et brillants, présentant toute l'apparence des franges de diffraction. Mais, si l'on note avec soin le moment où l'on voit commencer ce phénomène et celui où il se termine, la moyenne des deux nombres ainsi obtenus coïncide presque exactement avec celle des nombres donnés par les instruments où le contact était géométrique. Cette remarque, qui peut avoir son importance, n'est d'ailleurs point isolée : l'étude attentive des observations faites à l'Observatoire de Sydney conduit à la même conclusion.

» Au moment du troisième contact (deuxième contact interne), le Soleil fut complétement invisible, et nous ne pûmes observer le dernier contact qu'à la condition d'enlever les verres noirs et de regarder directement l'image focale à travers l'oculaire seul.

» En résumé, au point de vue astronomique, des deux contacts internes qui devaient être les plus utiles, nous avons pu en observer un dans de bonnes conditions.

» Mais, si le temps ne nous avait pas entièrement favorisé pour l'observation directe, nous fûmes beaucoup plus heureux au point de vue photographique. Le ciel ne fut, il est vrai, complétement découvert que pendant de bien courts et bien rares intervalles, mais les nuages ne furent presque jamais assez épais pour empêcher la formation d'une image nette; et comme la règle suivie par M. Angot était de prendre des épreuves dès l'instant où le Soleil donnait des ombres appréciables, nous avons pu obtenir deux cent quarante photographies, parmi lesquelles, d'après l'opinion de M. Fizeau, cent sont certainement bonnes et se prêteront facilement aux mesures.

» Tel est le résumé succinct de nos travaux. Je demande à l'Académie la

permission de le terminer en remerciant tout particulièrement M. le capitaine de vaisseau Pierre, commandant la station navale de Nouméa, dont le concours bienveillant ne nous a jamais fait défaut, et deux jeunes officiers de cette station, M. Ravel, enseigne de vaisseau, et M. Legras, aspirant, qui nous ont aidés tous les deux avec autant de zèle que de dévouement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Sur la détermination des singularités de la courbe gauche, intersection de deux surfaces d'ordres quelconques qui ont en commun un certain nombre de points multiples.* Note de M. L. Saltel.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Lorsque les surfaces données n'ont aucun point multiple commun, les singularités de la courbe commune s'obtiennent facilement, comme on le sait, à l'aide de ce théorème.

» Théorème. — *Le rang r de la courbe d'intersection de deux surfaces* M, N *de degrés,* μ, ν *est égal au nombre des points communs à cette courbe et à une surface* S *d'ordre* $(\mu + \nu - 2)$.

» Ce nombre est donc égal à $\mu\nu(\mu + \nu - 2)$. Toutefois, si les deux surfaces se touchent en t points de contacts ordinaires, et en β points de contacts stationnaires, ce nombre doit être diminué de $(2t + 3\beta)$.

» Trois singularités de la courbe étant connues, savoir : 1° le degré, 2° le nombre de points stationnaires, 3° le rang, on en déduit, à l'aide des formules de M. Cayley,

$$(6)\quad \begin{cases} h = \frac{\mu\nu(\mu-1)(\nu-1)+2t}{2}, \\ n = 3\mu\nu(\mu+\nu-3) - 6t - 2\beta, \\ p = \frac{\mu\nu(\mu+\nu-4)+2-2t-2\beta}{2}, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \end{cases}$$

» Proposons-nous d'obtenir les mêmes singularités lorsque les surfaces M, N ont en commun un certain nombre de points multiples.

» Nous énoncerons d'abord un théorème relatif à chacun de ces points multiples, théorème dont on se rendra facilement compte en prenant, par exemple, l'un d'eux pour origine des coordonnées.

» Lemme préliminaire. — *Si les deux surfaces* M, N *ont en commun un point* A *respectivement multiple d'ordre* a_1, a_2, *la surface* S *a ce même point pour point multiple d'ordre* $(a_1 + a_2 - 2)$.

» Cela posé, un seul exemple suffira pour bien fixer la méthode que nous proposons.

» Problème. — *Deux surfaces* M, N *d'ordres* 3μ, 3ν *ont en commun quatre points* A, B, C, D *multiples d'ordres* 2μ *pour la première surface, et d'ordres* 2ν *pour la seconde; elles se touchent en outre en* t *points de contacts ordinaires et* β *points de contacts stationnaires: on demande les singularités de leur courbe d'intersection.*

» Remarquons d'abord que les points A, B, C, D étant multiples d'ordres 2μ pour la première surface, il s'ensuit, d'après un théorème connu (voir les *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, année 1872, p. 51), que les six arêtes du tétraèdre ayant pour sommets ces points sont pour cette surface des lignes multiples d'ordres μ. Le même théorème montre que ces arêtes sont multiples d'ordres ν pour la seconde surface. Si donc on coupe ces deux surfaces par un plan, on voit que la courbe commune se compose d'une courbe d'ordre $9\mu\nu - 6\mu\nu = 3\mu\nu$ et des six arêtes du tétraèdre comptées chacune pour une courbe d'ordre $\mu\nu$. C'est évidemment des singularités de la courbe d'ordre $3\mu\nu$ dont nous avons à nous occuper. Avant d'aller plus loin, remarquons que cette courbe a les points A, B, C, D multiples d'ordres $\mu\nu$ (on le voit immédiatement en coupant par des plans passant par ces points) et a t points doubles, et β points stationnaires.

» Cela posé, le rang de la courbe en question est évidemment égal au nombre des points simples que cette courbe a en commun avec la surface S, sauf les points simples qu'elle pourrait avoir en commun avec le reste de l'intersection des deux surfaces, c'est-à-dire ici avec les six arêtes. Or, d'après le lemme préliminaire, les points A, B, C, D sont pour la surface S multiples d'ordres

$$2\mu + 2\nu - 2;$$

donc en chacun d'eux il y a

$$\mu\nu(2\mu + 2\nu - 2)$$

points confondus, en sorte que, la surface S étant d'ordre

$$3\mu + 3\nu - 2,$$

le nombre des points simples en question est

$$r = (3\mu + 3\nu - 2)3\mu\nu - 4 \cdot \mu\nu(2\mu + 2\nu - 2) - 2t - 2\beta,$$

ou bien

$$r = \mu\nu(\mu + \nu + 2) - 2t - 3\beta.$$

Tel est le rang de la courbe en question.

» Cherchons, d'après les formules de M. Cayley

$$2h = m(m-1) - r - 3\beta,$$
$$n = 3m(m-2) - 6h - 8\beta,$$
$$p = \frac{(m-1)(m-2)}{2} - h - \beta,$$

les valeurs actuelles de h, n, p. On trouve

$$h = \frac{\mu\nu(9\mu\nu - \mu - \nu - 5) + 2t}{2},$$
$$n = 3\mu\nu(\mu + \nu - 1) - 6t - 8\beta,$$
$$p = \frac{\mu\nu(\mu + \nu + 4) + 2 - 2t - 2\beta}{2}.$$

» Si l'on compare la valeur de p que nous trouvons ainsi avec la formule (θ), on est conduit à ce théorème très-remarquable :

» Théorème. — *Le genre de la courbe d'intersection de deux surfaces d'ordre* 3μ, 3ν, *possédant en commun quatre points multiples d'ordres* 2μ, 2ν, *et qui ont* t *points de contacts ordinaires, et* β *points de contacts stationnaires, est le même que celui de la courbe d'intersection de deux surfaces de degrés* μ, ν, *ne possédant aucun point multiple commun, et qui ont* t *points de contacts ordinaires et* β *points de contacts stationnaires.*

» *Nota.* — Nous sommes en possession d'une infinité de théorèmes semblables.

» *Remarque I.* — Si l'on projette coniquement la courbe d'intersection en question, le nombre h, que nous venons de déterminer, n'exprimera pas ici le nombre des points doubles d'une section plane de ce cône, mais bien à la fois les points doubles de cette section, plus la somme que donnent les points multiples supérieurs au second, réduits en points doubles. Comme un point multiple d'ordre k vaut $\frac{k(k-1)}{2}$ points doubles, il s'ensuit qu'ici le nombre véritable des points doubles de la section est

$$\frac{\mu\nu(9\mu\nu - \mu - \nu - 5) + 2t}{2} - 4\,\frac{\mu\nu(\mu\nu - 1)}{2} = \frac{\mu\nu(5\mu\nu - \mu - \nu - 1) + 2t}{2}.$$

» *Remarque II.* — Si l'on désirait seulement le nombre des points dou-

bles apparents, il faudrait retrancher de ce dernier nombre le nombre t, ce qui donne

$$\frac{\mu\nu(5\mu\nu - \mu - \nu - 1)}{2}. \text{ »}$$

HISTOLOGIE. — *Sur la dissociation du violet de méthylaniline et sa séparation en deux couleurs sous l'influence de certains tissus normaux et pathologiques, en particulier par les tissus en dégénérescence amyloïde.* Note de M. V. CORNIL, présentée par M. Wurtz.

(Commissaires : MM. Chevreul, Cl. Bernard, Wurtz.)

« Lorsqu'on colore certains tissus organiques soit normaux, soit pathologiques, avec le violet de méthylaniline pur ou avec le violet de Paris qui est un peu plus bleu et qui a été découvert par M. Lauth, il se produit une dissociation du violet en deux couleurs : l'une violet rouge, l'autre bleu violet. Chacune de ces couleurs se fixe avec une constance remarquable sur certains éléments. La couleur, l'intensité et la fixité de la coloration varient du reste suivant les tissus examinés et suivant la force de la solution employée.

» La couleur violet rouge se rapproche du n° 3 du premier cercle chromatique de M. Chevreul; le bleu correspond au bleu violet n° 1 du même tableau.

» Une solution aqueuse de violet de méthylaniline, en contact avec une coupe mince de végétaux, colore en violet les fibres et la cellulose, mais ne se fixe nullement sur les grains d'amidon. La graisse n'est pas non plus colorée.

» Les fibres du tissu conjonctif de l'homme et des animaux sont colorées en violet, les fibres élastiques sont colorées en violet plus foncé; lorsque la matière colorante imprègne un tissu qui ne la décompose pas en deux couleurs, les cellules sont colorées en violet comme les fibres; mais, si le violet est décomposé en deux couleurs, rouge et bleu, les cellules normales, composées de leur protoplasma granuleux et d'un noyau, sont colorées en bleu violet.

» Ainsi, par exemple, lorsqu'on colore une section mince de cartilage réticulé, les fibres élastiques et les fibrilles, si nombreuses et si ténues, qui composent la trame de cette variété de cartilage, sont colorées en violet foncé de même que les cellules. Au contraire, dans le cartilage fœtal, dans les cartilages diarthrodiaux, dans les cartilages costaux, le violet se décom-

pose en deux couleurs, la substance fondamentale hyaline ou grenue du cartilage prenant la couleur rouge, tandis que le protoplasma, les noyaux des cellules et la paroi des capsules cartilagineuses se colorent en bleu violet. Il y a toutefois des capsules cartilagineuses dont la paroi se colore également en rouge, ce qui paraît dû à ce que la substance qui les compose n'est pas partout identique.

» La dissociation du violet peut donner lieu à des couleurs moins accentuées que dans le cartilage. Ainsi, dans le corps thyroïde, le contenu colloïde des vésicules est d'une couleur qui se rapproche du violet rouge, et les fibres de tissu conjonctif sont de couleur violette tirant sur le bleu, mais la différence de ces couleurs n'est pas aussi prononcée que dans le cartilage.

» Les préparations ainsi obtenues restent parfaitement colorées dans l'eau; mais, si on les place dans la glycérine, une partie de la matière colorante y est dissoute. L'addition d'une quantité très-minime d'acide acétique enlève une partie de la matière colorante et fait paraître plus nettement les noyaux des cellules. Avec une quantité plus considérable d'acide acétique, tout le violet abandonne les éléments organiques, et il est dissous et entraîné par le réactif. Les bases, l'ammoniaque par exemple, l'essence de térébenthine, l'essence de girofle, le baume du Canada, l'alcool, etc., rendent également les tissus incolores.

» La coloration obtenue est beaucoup plus fixe et la dissociation du violet est remarquablement nette et constante lorsqu'il s'agit de tissus en dégénérescence amyloïde. J'ai étudié sous ce rapport cinq pièces de rein amyloïde, deux foies et quatre rates, qui étaient conservés depuis deux ans dans l'alcool. L'action du violet de méthylaniline a été comparée avec celle de l'iode et de l'acide sulfurique. Les préparations de ces pièces faites au rasoir et colorées par le violet montraient constamment les parties en dégénérescence amyloïde colorées en violet rouge, tandis que les parties normales étaient de couleur bleu violet. La couleur rouge fixée sur les parties amyloïdes n'était pas dissoute par la glycérine qui enlevait seulement une partie très-minime du bleu. On peut, par conséquent, les conserver indéfiniment dans la glycérine. Une très-minime quantité d'acide acétique additionné dissout en partie le bleu violet; les noyaux des cellules normales deviennent alors très-apparents; la couleur rouge est un peu pâlie, car la couleur rouge prise par la substance amyloïde est plus fixe que la couleur bleue vis-à-vis de l'acide acétique. Il s'agit bien là,

comme on le voit, d'une réaction spéciale de la matière amyloïde sur le violet de méthylaniline.

» On peut employer cette substance sur des préparations obtenues après le durcissement complet des pièces par l'alcool, et par conséquent la faire agir sur des coupes assez minces pour être examinées aux plus forts grossissements; on peut déterminer aussi bien que possible quels sont les éléments altérés et quels sont ceux qui sont restés sains. Je ne signalerai ici que les faits nouveaux observés ou bien démontrés par cette méthode.

» Dans la dégénérescence amyloïde des organes, la lésion commence, dans les vaisseaux, par leur membrane interne. Les cellules d'endothélium sont presque constamment normales, puisque je ne les ai trouvées altérées que dans un fait de dégénérescence des capillaires du foie. Dans le foie d'un malade mort de leucocythémie à la clinique de M. le professeur Sée, tous les capillaires des îlots étaient altérés, bien que les veinules portes et hépatiques fussent normales. Les membranes des capillaires étaient épaissies, colorées en rouge violet.

» La cavité des capillaires était agrandie; leurs cellules endothéliales normales étaient colorées en bleu violet, ainsi que les globules rouges, les globules blancs et la fibrine qu'ils contenaient. Les cellules hépatiques étaient atrophiées, mais non amyloïdes.

» La lésion des artérioles commence par leur membrane interne et par la lésion des membranes élastiques, puis des faisceaux de muscles lisses. La membrane externe est longtemps conservée intacte; elle peut à la fin montrer des fibres de tissu conjonctif altérées, tandis que les cellules de ce tissu sont encore normales.

» Dans le *rein*, les cellules de revêtement des vaisseaux et de la capsule des glomérules restent normales, tandis que la paroi de ces vaisseaux est complétement altérée.

» La membrane hyaline des tubes sinueux, mais surtout celle des tubes de Henle, des tubes droits et des tubes collecteurs était épaissie et amyloïde dans deux de mes observations. Dans ces faits, la lésion rénale était portée au plus haut point. Cependant les cellules d'épithélium contenues dans les tubes étaient partout en place et aucune d'elles ne présentait de dégénérescence amyloïde. Les cylindres hyalins renfermés dans ces tubes étaient colorés également en bleu violet, ce qui démontre bien que ces cylindres ne sont pas formés de matière amyloïde, ou que tout au moins il en était ainsi dans mes cinq observations de dégénérescence rénale.

» Sur les quatre faits de *rate* amyloïde que j'ai étudiés, deux se rappor-

taient à la forme de *rate-sagou* dans laquelle les corpuscules sont seuls altérés; dans les deux autres, il s'agissait d'une infiltration totale. Dans les deux premières, les artères des corpuscules étaient normales; les cellules lymphatiques, le tissu réticulé et la paroi des capillaires étaient dégénérés dans les corpuscules, de telle sorte que là tous les éléments étaient colorés en rouge violet, sauf les fentes représentant la lumière des capillaires; les cellules endothéliales des capillaires étaient seules normales et colorées en bleu. Dans les deux cas d'infiltration totale, la paroi de tous les vaisseaux, artères, capillaires et veines, était dégénérée. Les petites veines de la pulpe splénique étaient particulièrement toutes atteintes : leur paroi, généralement épaisse à un très-haut point, bien que leur calibre restât le même, présentait à leur intérieur un endothélium très-sain. Le tissu réticulé qui, dans cette partie de la rate, est interposé aux veinules, était soit normal soit altéré en partie.

» Par la comparaison des préparations obtenues par l'iode avec celles dues à mon procédé dans la dégénérescence amyloïde, on peut dire que le violet de méthylaniline est destiné à remplacer l'iode dans l'étude des organes atteints de cette dégénérescence, lorsqu'on voudra en faire une analyse histologique complète. »

PHYSIOLOGIE. — *Application de la méthode graphique à l'étude du mécanisme de la déglutition.* Note de M. S. ARLOING (1), présentée par M. Bouley.

(Commissaires : MM. Robin, Bouley.)

« Nous résumerons ici les nouveaux résultats que nous avons obtenus en les étendant jusqu'à l'œsophage.

» I. APPAREIL RESPIRATOIRE. — En ce qui regarde les rapports de cet appareil :

» 1° *Avec les déglutitions pharyngiennes isolées.* — L'intervention du diaphragme a été mise hors de doute par l'exploration directe de la face postérieure de cette cloison, à l'aide d'une ampoule que l'on engage en avant du cœcum d'un cheval, en passant derrière la dix-huitième côte droite. Quant à l'instant où commence cette dépression thoracique, nous l'avons précisé en recueillant les pressions qui se font sentir dans le vestibule laryngien.

» Les tracés démontrent : 1° que la dépression thoracique commence

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1009.

avant que la glotte soit fermée; 2° qu'elle continue et cesse pendant que le larynx est clos; 3° que le vestibule laryngien, entr'ouvert lorsque le mouvement de déglutition débute, se ferme en haut et en bas quand le bol arrive au-dessus de lui, et reste exactement clos jusqu'à ce que le bol soit parvenu à l'entrée de l'œsophage.

» De ces faits nous concluons que la dépression thoracique peut : 1° au début, faire sentir ses effets sur le fond du pharynx et concourir à y appeler le bol; 2° en tendant l'œsophage, fixer la région postéro-inférieure du pharynx pendant que le larynx se porte en avant et en haut, et concourir à dilater le fond de l'arrière-bouche; 3° maintenir plus exactement appliquées les unes contre les autres soit les pièces qui constituent l'entrée du pharynx, soit les cordes vocales.

» 2° *Avec les déglutitions successives.* — Les accidents qui hérissent les courbes de la respiration (flanc et thorax) pendant la déglutition des boissons ne dénotent pas de très-petits mouvements respiratoires complets, mais une suite de simples changements de la pression intra-thoracique dus au déplacement du diaphragme et semblables à ceux qui coïncident avec les déglutitions isolées. Par conséquent l'occlusion de la glotte correspond aux soubresauts discordants du flanc et du thorax et à la dépression intra-trachéale, et l'ouverture de la glotte permet la circulation de l'air inspiré ou expiré.

» II. PHARYNX. — L'ampliation du fond du pharynx est une cause qui aide à l'introduction du bol dans l'œsophage. En plaçant une ampoule entre la base de la langue et la face inférieure du voile du palais du cheval, nous avons parfaitement constaté la dépression que signale M. Carlet : elle était la conséquence toute naturelle du refoulement de l'air dans les cavités nasales; mais cette dépression très-faible se confond bientôt avec la dépression pharyngienne que nous avons signalée.

» En comparant entre eux les changements qui s'exercent sur l'air du vestibule laryngien, nous sommes parvenu à déterminer la durée de trois phases principales de la déglutition pharyngienne. Le pharynx met moins d'une demi-seconde ($\frac{15}{37}$) pour se raccourcir, chasser le bol dans l'œsophage et se relâcher. Ce temps se répartit de la manière suivante : $\frac{3}{37}$ depuis le commencement de l'ascension jusqu'à l'occlusion de la glotte, $\frac{9}{37}$ pour la durée de l'occlusion de la glotte et le passage du bol dans l'œsophage, $\frac{3}{37}$ pour le retour du pharynx à sa position première.

» III. ŒSOPHAGE. — La secousse et le tétanos électrique de la couche

charnue de l'œsophage ressemblent à la secousse et au tétanos d'un autre muscle strié. Il nous a semblé que, dans un œsophage dont les nerfs extérieurs sont morts, la secousse ne se propage pas au delà de $0^m,25$ à $0^m,30$, et que, dans un organe dont les nerfs sont excitables, la contraction tétanique se propage avec une vitesse (20 à 21 mètres par seconde) semblable à celle de la secousse et fort approchante de celle des excitations nerveuses. Dans la partie blanche du conduit, les secousses s'éteignent plus vite; leur propagation ne dépasse guère $0^m,15$.

» Quant à la contraction physiologique, nous avons constaté le fait signalé par MM. Chauveau et Wild, que la contraction de l'œsophage déterminée par une déglutition pharyngienne chemine sur toute la partie rouge, malgré la sortie du bol. Nous avons observé, en outre, que l'onde péristaltique ne tarde pas à se perdre au delà du cœur si le bol ne descend pas jusqu'à l'estomac. La vitesse de l'onde péristaltique, qui ne doit pas être confondue avec la vitesse du bol, nous a paru variable. Nous avons établi qu'en moyenne l'onde péristaltique parcourt $0^m,200$ par seconde dans la partie rouge et $0^m,50$ dans la partie blanche. Ce résultat fait que sur le cheval l'onde péristaltique mettra dix secondes pour parcourir l'œsophage.

» Voici le rôle de l'œsophage dans les deux cas que nous avons distingués.

» *a.* — *Dans les déglutitions isolées*, le bol s'introduit dans l'œsophage et ne peut refluer vers le pharynx, grâce à la disposition des muscles de cette région qui ferment l'œsophage au-dessus du bol et le poussent de haut en bas. Sa descente est facilitée par la tension qu'impriment à l'œsophage le déplacement du larynx et les mouvements du diaphragme. La constriction de l'œsophage est à son maximum lorsque le bol est très-petit ou très-gros.

» *b.* — *Dans les déglutitions associées*, nous avons observé une différence inattendue :

» 1° Ainsi la tunique charnue de la partie rouge est inerte pendant la déglutition des boissons à gorgées précipitées. Cette partie du conduit se borne à jouer le rôle d'un tube élastique.

» 2° La partie blanche de l'œsophage se relâche peu à peu au fur et à mesure que l'animal boit, puis se resserre graduellement quand il cesse de boire. Ce resserrement est accompagné de contractions péristaltiques plus ou moins énergiques qui ont pour but de vider l'œsophage de haut en bas. Par conséquent les boissons sont comme injectées dans l'œsophage par les organes de la déglutition pharyngienne.

» L'inertie de la partie rouge et la dilatation de la partie blanche (quand

celle-ci existe) sont indispensables à la descente des boissons; autrement, la vitesse de l'onde œsophagienne étant connue, ainsi que l'étroitesse du cardia, la préhension des boissons deviendrait bientôt impossible chez un sujet qui fait de 90 à 115 déglutitions par minute, entraînant chacune de 150 à 200 grammes de liquide. »

CHIRURGIE. — *Sur un nouveau procédé opératoire de la cataracte (extraction à lambeau périphérique).* Note de M. L. de Wecker, présentée par M. Cloquet.

(Commissaires : MM. Cloquet, Gosselin, Larrey.)

« Il est constaté qu'avec l'ancien procédé classique de Daviel le plus habile opérateur ne peut éviter sur dix cas un insuccès immédiat et complet, et que chez un second malade la vision ne soit obtenue qu'au prix d'une deuxième opération encore incertaine dans ses suites.

» Pour échapper à ces échecs, inhérents en grande partie au procédé, on a, d'une part, déplacé la section de Daviel pour la porter de la cornée dans le point de jonction de cette membrane avec la sclérotique, ainsi que l'a fait Jacobson; d'autre part, on a fait subir à cette section un changement complet dans sa forme, en lui donnant une direction presque rectiligne, ainsi que l'a indiqué de Graefe.

» Ces modifications, qui ont eu pour principal but d'assurer à la section une coaptation et une cicatrisation meilleures, ont eu l'heureux effet de réduire les pertes immédiates à 5 et même à 2 pour 100, et le nombre des résultats incomplets à la moitié de celui que donnait le procédé de Daviel; aussi l'extraction linéaire a-t-elle pris dans ces derniers temps le pas sur l'ancien procédé classique, quoiqu'elle nécessitât un agrandissement définitif de la pupille par l'excision d'une portion de l'iris.

» La sécurité de l'opération a beaucoup gagné, mais la pureté des résultats, au point de vue optique, a quelque peu perdu. On a tenté d'échapper à la nécessité de joindre à l'extraction linéaire la pupille artificielle, en plaçant la section linéaire dans la cornée; mais ces tentatives ont été peu heureuses, car on replace la section dans les mêmes conditions fâcheuses de cicatrisation que présente le procédé de Daviel, et quoique la coaptation de ces plaies soit, grâce à la linéarité de la section, plus intime que celle de la section à lambeau, on ne peut, dans un certain nombre de cas, éviter les prolapsus et enclavements de l'iris, accidents qui constituent un des principaux dangers de l'ancienne opération.

» Un procédé opératoire parfait aura donc à remplir les *desiderata* suivants :

» 1° La section doit être placée dans les meilleures conditions de coaptation et de cicatrisation : elle doit par conséquent occuper la jonction de la cornée avec la sclérotique.

» 2° Cette section doit permettre une sortie facile et complète du cristallin, *sans qu'il soit besoin de recourir à l'agrandissement de la pupille.*

» 3° Les enclavements et prolapsus de l'iris auxquels, plus que toutes autres, prédisposent les sections périphériques, doivent autant que possible être évités.

» 4° Il ne faudra pas obtenir, comme dans le procédé de Daviel, certains avantages au prix d'un nombre aussi considérable d'insuccès.

» A ces desiderata me paraît répondre le procédé opératoire qui suit :

» *Premier temps.* — L'aide relève avec le doigt la paupière supérieure ou fait usage d'un petit écarteur avec lequel il tient les paupières suspendues au-dessus du globe de l'œil. L'opérateur, après avoir fixé l'œil avec une pince, près du milieu du bord interne de la cornée, détache très-exactement le tiers supérieur de cette membrane dans sa jonction avec la sclérotique. Il forme ainsi sur une cornée de 12 millimètres de diamètre un lambeau (1) de 4 millimètres de hauteur et de 11^{mm},32 de base. Dès que la contre-ponction est faite et que l'iris ne peut plus se porter sur le tranchant

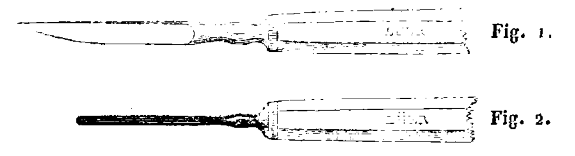


Fig. 1.

Fig. 2.

du couteau (*fig.* 1 et 2) (2), l'opérateur dépose la pince à fixation et achève

(1) Les *fig.* 3, 4 et 5 représentent l'ancienne section à lambeau, celle de Jacobson et la mienne. Suivant que l'on faisait pour l'ancien lambeau (sur une cornée de 12 millimètres

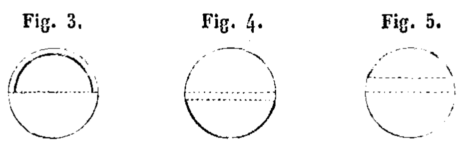


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

de diamètre) la ponction à 1 ou $\frac{1}{2}$ millimètre du bord sclérotical, le lambeau avait pour base 10 ou 11 millimètres. La section de Jacobson, située dans la jonction de la cornée avec la sclérotique et placée à 1 millimètre au-dessous du diamètre horizontal de la cornée, donnait, dans les mêmes conditions, à la base du lambeau une étendue de 11^{mm},83, à peu de chose près $\frac{1}{2}$ millimètre de plus que ma section.

(2) Le couteau dont je me sers est moitié moins large que l'ancien couteau à cataracte et a le double de la largeur du couteau que l'on emploie pour les incisions linéaires.

la section sans former de lambeau conjonctival. La section terminée, on laisse tomber la paupière supérieure, ou l'on retire l'écarteur.

» *Deuxième temps.* — On recouvre l'œil avec une éponge froide, et on laisse le malade se reposer. On procède ensuite à l'ouverture de la capsule du cristallin, en se servant d'un cystitome ordinaire, pendant que l'on tient soi-même la paupière supérieure.

» *Troisième temps.*—L'aide reprend la paupière supérieure, et l'opérateur, en même temps qu'il refoule avec la paupière inférieure le cristallin vers l'ouverture pratiquée à l'œil, déprime, au moyen d'une mince spatule en caoutchouc (*fig.* 2), la lèvre supérieure de la section et *l'insertion périphérique de l'iris*, de façon à décoiffer le cristallin de l'iris qui tend à l'envelopper au moment de sa sortie.

» *Quatrième temps.* — On procède au nettoyage de la pupille que l'on débarrasse des masses corticales qui peuvent avoir été retenues dans l'œil, en les faisant glisser au dehors par des frottements exercés de bas en haut sur la cornée à travers la paupière inférieure. Pendant ce nettoyage on ne se préoccupe aucunement du prolapsus de l'iris, pas plus qu'on a eu à en tenir compte pendant le deuxième et le troisième temps de l'opération. L'œil paraissant complétement débarrassé de tout débris de cataracte, si l'iris n'est pas rentré de lui-même dans l'œil, on réduit le prolapsus au moyen de la petite spatule que l'on fait doucement glisser à plat dans la plaie en repoussant l'iris devant elle.

» *Cinquième temps.* — La partie supérieure de l'iris occupant la chambre antérieure, on instille deux à trois gouttes d'une solution de sulfate neutre d'ésérine (5 centigrammes pour 10 grammes), et l'on attend cinq minutes, jusqu'à ce que l'action du myotique se produise et que, la pupille se resserrant, l'iris ne présente plus la moindre tendance à remonter vers la section, lorsqu'on engage le malade à regarder en bas.

» Le bandeau compressif est alors appliqué, et l'opéré peut se lever et gagner son lit. Il est prudent d'ôter le bandeau une ou deux heures après l'opération, et de réinstiller de l'ésérine si l'action du myotique ne se montre pas très-accusée à ce second examen. Par l'emploi de cette forte solution d'ésérine (1), on obtient un myosis considérable, qui dure plus de vingt-

(1) Le sulfate d'ésérine absolument neutre n'occasionne pas de douleur au moment de son contact avec la conjonctive et n'irrite nullement l'œil qui vient d'être opéré, même si l'on répète, comme nous l'avons fait, trois ou quatre fois les instillations. Pour avoir une puissante action myotique, il faut se servir d'une solution fraîche de sulfate d'ésérine.

quatre heures, temps suffisant pour la réunion de la plaie; de façon qu'on peut alors au besoin recourir aux mydriatiques sans avoir à craindre un enclavement de l'iris. »

GÉOLOGIE. — *Sulfuration du cuivre et du fer par un séjour prolongé dans la source thermale de Bourbon-l'Archambault; observation d'une brèche avec strontiane sulfatée et plomb sulfuré dans la cheminée ascensionnelle de cette source.* Note de M. DE GOUVENAIN, présentée par M. Daubrée.

(Commissaires : MM. Becquerel, Daubrée, Des Cloizeaux).

« L'Académie a reçu de M. Daubrée, dans sa séance du 22 février, une savante Communication relative à la formation contemporaine de diverses espèces minérales cristallisées, par une action prolongée de la source thermale de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne), sur des médailles en bronze, d'origine romaine, récemment trouvées dans un puisard où elles paraissent avoir été jetées par manière d'*ex-voto*. Lors d'un travail de curage exécuté il y a longtemps déjà sur la source thermale de Bourbon-l'Archambault (Allier), la mise à sec du réservoir de cette source et le creusement en roche d'un puisard latéral, nécessaire à cette opération, nous avaient conduit à certaines observations semblables qu'il nous semble intéressant de publier aujourd'hui.

» La source de Bourbon émerge d'une sorte d'îlot granitique d'étendue fort restreinte, existant comme un point isolé au milieu du terrain du grès bigarré; sa température est de 52 degrés C. environ; elle donne $2^{gr},942$ de résidu fixe par litre, et elle contient principalement en dissolution du chlorure de sodium, puis des sulfates, des bicarbonates alcalins et terreux, un peu d'alumine, d'oxyde de fer et de silice. En recherchant les substances contenues en petite quantité dans ses eaux, nous y avons rencontré : iode, traces bien nettes; brome, 7 milligrammes par litre; fluor, 3 milligrammes par litre; et en outre, par l'analyse spectrale, du cœsium, du rubidium et des traces bien certaines de strontiane dans les incrustations calcaires des conduites. Toutes ces recherches ont été publiées *in extenso* dans les *Annales des Mines*, et sous forme résumée dans les *Comptes rendus* de l'Académie (1).

» La source est captée sur le gneiss, dans un réservoir souterrain de forme rectangulaire où l'eau minérale s'élève jusqu'à un niveau voisin de

(1) Séance du 28 avril 1873.

l'orifice, et où elle bouillonne sans cesse par le fait des gaz qui s'en dégagent, dans les temps d'orage surtout. Ce travail repose sur des substructions romaines, dont on retrouve constamment les traces à une faible profondeur.

» A l'époque du curage dont il est question ci-dessus, des sondages exécutés dans ce réservoir y avaient constaté la présence d'une couche de $1^m,50$ d'épaisseur de détritus de nature et d'origine inconnues : on pensa que ces matières retardaient l'arrivée de l'eau minérale, et l'on résolut de les enlever. Il fallait avant tout baisser suffisamment le niveau de l'eau. La source, dont le volume, à cette émergence inférieure, est de 900 à 1000 mètres cubes par vingt-quatre heures, fut épuisée d'une façon continue à l'aide de pompes mues par une machine à vapeur locomobile.

» La couche de détritus était formée de grains très-fins de quartz hyalin blanc avec quelques rares débris feldspathiques, et elle contenait en mélange une matière organique vaseuse, provenant sans nul doute de débris de matières confervoïdes, qui se développent spontanément dans l'eau thermale sous l'influence de la lumière et de la chaleur. Ce sable est constamment amené par la source; on ne tarda point à le reconnaître d'une façon parfaitement nette, et son accumulation au fond du réservoir en une couche de $1^m,50$ environ d'épaisseur avait évidemment cette même origine.

» Soit que la divinité de Bourbon-l'Archambault fût considérée comme moins exigeante que celle de Bourbonne-les-Bains, soit que sa clientèle fût moins riche, le produit du curage présentait des monnaies de bronze d'origine romaine, mais aucune pièce d'argent n'y a été rencontrée. Certaines de ces pièces étaient sans altération sensible du fait des eaux, mais très-frustes et à peu près indéterminables; on en a cependant reconnu de Licinius, qui régnait avec Constantin, et de Constance-Chlore. Un grand nombre d'autres sont au contraire recouvertes d'une sorte de carapace de sulfures, due à l'action des eaux et empâtant à sa surface de nombreux grains de sable de la source. Certaines de ces pièces sont à peu près complétement sulfurées, on n'en voit plus que la trace à l'intérieur de l'échantillon, et elles ont alors presque complétement passé à l'état de cuivre pyriteux; d'autres, plus intéressantes, sont en pleine voie de transformation et présentent la succession de couches suivantes : la pièce amincie et corrodée au centre, une couche noire de cuivre sulfuré au contact du métal, du cuivre panaché ou phillipsite, et, à l'extérieur, du cuivre pyriteux empâtant des grains de sable. Le cuivre s'est donc combiné au soufre sous l'influence des sulfates de l'eau minérale et des matières organiques, puis le sulfure de

cuivre a absorbé, par un véritable mécanisme de cémentation, des quantités successives de fer formé sous la même influence que lui, et qui l'ont fait passer de l'état intermédiaire de phillipsite à l'état extrême de cuivre pyriteux.

» En brisant un de ces échantillons, nous avons trouvé, à la séparation du cuivre sulfuré et de la phillipsite, une petite quantité d'un minéral blanc, transparent, divisible en lamelles suivant un plan de clivage très-facile et inattaquable aux acides. C'était, fait remarquable, de la *strontiane sulfatée,* avec laquelle on a répété toutes les réactions caractéristiques de cette substance : dégagement d'hydrogène sulfuré dans le traitement par l'acide chlorhydrique du produit de la calcination du minéral avec le charbon, et coloration rouge de la flamme de l'alcool par le sel ainsi formé.

» On a trouvé en outre un échantillon de pyrite de fer offrant à l'intérieur le moule en creux et certains vestiges encore incomplétement transformés d'un morceau de fer métallique carré, de 4 à 5 millimètres de côté, et de 100 à 120 millimètres de long, d'où il provient. Dans ce cas, la sulfuration paraît s'être accomplie par un appel successif des molécules de fer de l'intérieur à l'extérieur, contrairement à ce qui a lieu pour le cuivre.

» Tels sont les faits relatifs à l'action lente de l'eau minérale sur les métaux, mais nous avons fait aussi, sur le gisement même de la source, des observations non moins utiles à relater ici.

» La source thermale de Bourbon-l'Archambault sort d'une fente située dans le grand axe du réservoir et dont elle occupe toute la longueur; dans les parties éloignées de cette fente, les déblais du puisard latéral ont présenté le caractère nettement tranché d'un gneiss formé de quartz, de feldspath blanc et de mica bronzé, mais la roche change de nature au voisinage. Elle passe à une pegmatite avec nombreuses veinules de spath fluor violet, véritable brèche, sur certains points formée de noyaux de quartz et de feldspath empâtés dans le spath fluor, et contenant des géodes de fluorine de couleur verdâtre, superposée à un enduit de pyrite de fer. Ces caractères dénotent une action où le rôle du fluor semble avoir été considérable; mais le phénomène appartient évidemment à une époque géologique ancienne, où la thermalité de l'eau, sans doute beaucoup plus forte que de nos jours, entretenait les roches dans un état favorable à leur transformation.

» Les parois mêmes de la fente d'où émerge la source offrent un tout autre caractère : c'est une brèche peu consistante, formée de grains de quartz hyalin blanc cimentés ensemble, et où brillent quelques rares

paillettes de mica. Cette roche contient, probablement à l'état de débris, deux minéraux remarquables : des fragments de galène assez rares, et de la strontiane sulfatée blanche, nettement cristallisée, bien reconnue pour telle par l'analyse chimique, si abondante d'ailleurs dans certaines parties de la masse, qu'elle en forme, presque au même titre que le quartz, un deuxième élément constituant.

» Son origine est attribuable au remaniement sur place d'un filon déposé par l'eau thermale à une époque où les circonstances de pression et de température étaient plus favorables que maintenant à de tels effets.

» Les cristallisations de strontiane sulfatée, qui se forment encore de nos jours dans les conditions ci-dessus, restent toutefois comme un dernier témoin de ces phénomènes.

» Nous joignons à cette Note, comme pièces justificatives :

» 1° Un échantillon du sable quartzeux charrié par la source; 2° une pièce de monnaie de cuivre en voie de transformation avec cuivre sulfuré, cuivre panaché et cuivre pyriteux; 3° un deuxième échantillon semblable, mais avec ce qui reste de la strontiane sulfatée trouvée à l'intérieur après la prise d'essai; 4° un troisième échantillon dans lequel la pièce de monnaie n'existe, pour ainsi dire, plus qu'à l'état de cuivre pyriteux; 5° le barreau de fer transformé en pyrite avec son moule en creux à l'intérieur du minéral; 6° un morceau de gneiss tel qu'il existe à une certaine distance de la cheminée de la source thermale; 7° un échantillon très-voisin de cette cheminée, avec spath fluor violet, etc.; 8° un morceau de la brèche quartzeuse avec cristaux de strontiane sulfatée blanche et un peu de galène cubique disséminée dans la masse. »

M. **Daubrée**, en présentant la Note de M. *de Gouvenain*, ajoute les observations suivantes, particulièrement relatives à la *formation contemporaine de la sidérose ou fer carbonaté spathique*, et *aux conditions de gisement de la source thermale de Bourbon-l'Archambault* :

« La tendance du cuivre sulfuré, du cuivre panaché et du cuivre pyriteux à se former sous l'action graduelle d'eaux minérales s'était déjà manifestée dans d'autres localités, notamment à Bourbonne-les-Bains et à Bagnères-de-Bigorre (1).

» Bien que la strontiane soit fréquente dans les sources thermales et se

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XIX, p. 525; 1862.

rencontre souvent en quantité très-notable dans leurs dépôts, on n'avait pas encore signalé, au moins à ma connaissance, la strontiane sulfatée en cristaux isolés, nets et transparents, dans des conditions où l'on ne peut douter qu'ils ne soient contemporains, puisqu'ils sont implantés sur des médailles.

» La pyrite produite aux dépens d'une barre de fer qui a disparu et sur laquelle elle s'est moulée est accompagnée d'un autre minéral dont la formation ne mérite pas moins d'intérêt : c'est le fer carbonaté spathique ou sidérose qui forme, à l'intérieur du tube de pyrite, un dépôt de moins d'un millimètre d'épaisseur. La sidérose est en masses cristallines, hérissées de cristaux d'un gris jaunâtre, transparents, biréfringents, ayant tout à fait l'aspect de certaines variétés de sidérose des anciennes périodes. La sidérose est accompagnée de pyrite de fer, comme il arrive si souvent dans la nature.

» Le carbonate de fer, dont Gustave Bischof a observé la formation dans les bassins des sources carbonatées gazeuses de la vallée de Brohl (1), n'était pas cristallisé. D'un autre côté, on sait que de Senarmont, dans ses belles expériences sur la formation artificielle, par voie humide, de diverses espèces minérales, a obtenu la sidérose cristallisée (2) par plusieurs réactions, entre autres précipitant du sulfate de fer par du carbonate de soude, mais c'était sous pression et à une température d'environ 150 degrés. Or à Bourbon-l'Archambault il a suffi d'une température de 52 degrés pour que la sidérose cristallisée prît naissance.

» Le gisement de la source de Bourbon-l'Archambault, sur lequel M. de Gouvenain fait connaître des faits précis, reproduit deux circonstances caractéristiques déjà observées dans un certain nombre de sources thermales, dont celle de Plombières peut représenter le type : d'abord un pointement granitique peu étendu, poussé comme un coin, au milieu du grès bigarré, dont les couches ont été fracturées; puis dans la masse granitique elle-même, formation de filons métallifères, de nature concrétionnée, incontestablement produits, dans une période ancienne, par des sources thermales, dont la source actuelle forme comme la continuation atténuée (3).

---

(1) *Lehrbuch der Chemischen Geologie*, t. I, p. 548.

(2) *Comptes rendus*, t. XXVIII, p. 694; 1849.

(3) *Relations des sources thermales avec des filons métallifères* (*Comptes rendus*, t. XLVI, p. 1201; 1858).

» A ces deux ressemblances s'en ajoute une troisième plus intime. A Plombières, les filons à travers lesquels s'élèvent les sources thermales ont une structure fragmentaire; le quartz et la fluorine qui les constituaient ont été évidemment concassés, puis ces débris ont été partiellement resoudés par de la fluorine et du quartz; mais cette fluorine de seconde formation, qui est peut-être très-récente, diffère tout à fait par ses caractères physiques de celle qui avait d'abord incrusté le filon : au lieu d'être massive et rubannée, la fluorine moderne est formée de cristaux microscopiques peu cohérents. A la suite du mouvement accusé par l'état bréchiforme de l'intérieur du filon, mouvement qui se lie probablement à celui qui a ouvert la vallée elle-même, les canaux d'ascension ont dû être modifiés, peut-être rouverts, ce qui suffit à expliquer un changement dans la température et le régime des sources thermales qui y affluaient d'abord. De même, à Bourbon-l'Archambault, on trouve la masse métallifère, d'où jaillit la source, à l'état bréchiforme, et renfermant deux espèces minérales formées chacune à deux époques bien distinctes, non-seulement la célestine ou strontiane sulfatée, mais aussi la fluorine. »

ENTOMOLOGIE. — *Sur les migrations du Phylloxera du chêne;* Note de M. LICHTENSTEIN.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« L'année passée, vers les premiers jours de septembre, je fis part à l'Académie de ma découverte des migrations des Phylloxeras sur les chênes kermès (*Comptes rendus* du 7 septembre 1874), toute réserve faite pour l'espèce.

» On m'opposa alors l'invraisemblance de ma théorie, et mon opinion fut considérée comme insoutenable. (*Comptes rendus*, 14 septembre 1874 et 3 décembre 1874.) Je demandai un an de répit pour refaire mes observations et les corriger s'il y avait lieu. Or je n'ai pas besoin de ce temps; car, dès aujourd'hui, je puis affirmer qu'une espèce, au moins, est actuellement en train d'essaimer du chêne kermès au chêne blanc (*quercus pedunculata*). Voici ce qui se passe :

» Les œufs d'hiver pondus, comme je l'ai dit l'année dernière, sur la garouille par les femelles sans rostre, ont donné naissance à de grosses mères fondatrices des colonies qui ont déposé des œufs blancs sur les jeunes tiges et aux aisselles des tendres feuilles du chêne kermès. Ces femelles avaient de très-forts tubercules, et j'en avais à tort fait une espèce particu-

lière. De petits pucerons blancs sans tubercules sont sortis de ces œufs et se sont fixés sur la feuille du chêne kermès. Ils ont grossi très-vite et repris des tubercules à la deuxième et à la troisième mue, qui me les a présentés sous forme de nymphe, et le 18 courant je voyais éclore les premiers insectes ailés.

» Ici le phénomène inverse de celui de l'année passée s'est présenté; ces insectes abandonnent la plante où ils ont vécu jusqu'alors, ils partent, et le 20 mai (à Montpellier), on trouve sous toutes les feuilles du chêne blanc cet émigrant de mes garrigues.

» On me dira peut-être que je me trompe et que ce n'est pas la même espèce. Voici comment j'ai procédé pour m'en convaincre. J'ai entouré les chênes kermès d'un manchon de mousseline vers le soir. Aux premières heures du jour, j'ai trouvé tout le côté du manchon, du côté du soleil, grouillant de Phylloxeras ailés. J'ai transporté mon manchon sur une branche de chêne et l'y ai fixé du soir au lendemain. Là le contraire a eu lieu, les Phylloxeras ont quitté la mousseline et sont venus se fixer sous les feuilles du chêne blanc. Ils y restent depuis ce matin, quoique j'aie enlevé la mousseline pour les laisser libres de partir s'ils le veulent; mais ils n'ont pas l'air d'y penser, et au contraire ils pondent des masses d'œufs autour d'eux. On voit qu'ils sont dans leur position normale et régulière.

» Je signale donc avec confiance ce fait unique, je crois, en entomologie, d'un insecte commençant sa vie sur un végétal et la finissant sur un autre. J'appelle le contrôle de tous ceux qui sont à même de vérifier mes assertions, et je continue mes observations en plein air pour tâcher de combler les lacunes qui existent encore dans l'histoire du Phylloxera de la vigne. Celle du Phylloxera du chêne me paraît complète aujourd'hui.

» Depuis les parents sexués qui offrent deux formes, ou plutôt même depuis les insectes ailés androphores et gynéphores, porteurs des pupes sexuées, nous aurions donc les formes suivantes :

» 1° Insecte ailé de septembre, gynéphore et androphore, deux formes;
» 2° Pupes de deux grandeur;
» 3° Insecte aptère sexué et sans rostre, deux formes;
» 4° OEufs uniques;
» 5° Jeune de cet œuf (non dessiné ni conservé);
» 6° Adulte dudit, mère fondatrice à très-gros tubercules;
» 7° OEufs de ladite (150 à 200);
» 8° Jeune de ces œufs lisse;
» 9° Adulte desdits à tubercules;
» 10° Nymphes de deux formes, ovale et rétrécie, différant d'agilité;

» 11° Insecte ailé émigrant sur le chêne blanc;

» 12° OEufs dudit, 50 à 100 épars sur les feuilles.

» Donc douze formes, dont cinq doubles sur le chêne kermès, et je ne sais pas au juste combien à partir de ce jour jusqu'en septembre. »

M. J.-B. **Feuvrier** adresse, par l'entremise de M. Larrey, une « Étude météorologique sur le plateau de Cottigné (Montenegro). Observations journalières de l'année 1874 ».

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, d'Abbadie, Yvon Villarceau).

M. **Chardon** adresse, à l'occasion de la Note de M. *Tresca* sur la locomotive de M. Fortin, une réclamation de priorité accompagnée d'un dessin.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M^me **Albé**, MM. **Alciator**, **A. Chirio**, **Creissac**, **F. Michaud** et **L. Sellier** adressent des Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Alph. Guérin** prie l'Académie de vouloir bien comprendre parmi les Mémoires adressés au Concours des prix de Médecine et Chirurgie les deux Notes qu'il a lues sur sa méthode de pansement.

(Renvoi au Concours de Médecine et Chirurgie.)

L'Académie reçoit, pour les Concours dont le terme est fixé au 1^er juin, outre les ouvrages mentionnés au Bulletin bibliographique, les travaux dont l'indication suit :

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. (Étudier l'élasticité des corps cristallisés au double point de vue expérimental et théorique.)

Anonyme. — Mémoire manuscrit portant pour épigraphe : « Les lois naturelles qui nous sont inconnues sont d'une telle simplicité, etc. ».

CONCOURS MONTYON (MÉDECINE ET CHIRURGIE).

MM. **Laskowski** et **Brissaud.** — « Nouveau procédé d'injection des

sujets destinés aux dissections et de conservation des pièces anatomiques et anatomo-pathologiques ». Mémoire manuscrit.

M. G. **Homolle**. — « Des scrofules graves de la muqueuse bucco-pharyngienne ». Ouvrage accompagné d'une Note manuscrite.

CONCOURS MONTYON (ARTS INSALUBRES).

M. L. **Denayrouse**. — Mémoire manuscrit avec planches : « Appareils destinés à faire vivre dans une atmosphère irrespirable ».

CONCOURS MONTYON (STATISTIQUE).

M. R. **Ricoux**. — « Sur l'acclimatement des Français en Algérie ». Ouvrage accompagné d'une analyse manuscrite.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse une Lettre dans laquelle il fait savoir que le Président de la République vient d'instituer un Conseil supérieur des Beaux-Arts, où doit entrer un Membre de l'Académie des Sciences. Il invite l'Académie à lui présenter un candidat choisi parmi les Membres qui s'occupent de Chimie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Une traduction, par M. *Krafft*, de l'ouvrage de M. *Sella*, intitulé : « Conditions de l'industrie des mines dans l'île de Sardaigne ».

C'est à titre de député que M. Sella, alors Ministre des Finances, a été appelé à faire au Parlement italien un Rapport sur cette contrée, si favorisée par la richesse de ses gîtes métallifères. Après avoir fait l'historique de l'industrie minière de la Sardaigne, qui remonte à une antiquité très-reculée, l'auteur examine les conditions actuelles de cette industrie, y compris tous les faits géologiques qui s'y rapportent. Il termine en examinant les mesures qu'il y a lieu de prendre pour obvier aux grandes difficultés contre lesquelles doit lutter l'industrie minière, l'une des plus puissantes causes des progrès que la Sardaigne est appelée à faire. L'auteur a réuni et très-clairement coordonné tous les documents que l'on possédait sur le sujet, à la fois scientifique et économique, qu'il avait à traiter. En lisant cet exposé plein d'intérêt, les géologues reconnaîtront que de hautes fonc-

tions politiques, en éloignant M. Sella de la carrière d'ingénieur des mines, dans laquelle il a débuté, ne lui ont pas fait oublier les recherches scientifiques par lesquelles il s'est fait connaître tout d'abord comme un minéralogiste des plus distingués.

M. **Jobert**, sur le point d'aller au Brésil, informe l'Académie qu'il se met à sa disposition pour les recherches botaniques ou zoologiques dont elle jugera à propos de le charger.

(Renvoi aux Sections d'Anatomie et Zoologie et de Botanique.)

M. E. **Decroix** adresse une Lettre dans laquelle il annonce que la Commission militaire de la Rage s'offre pour expérimenter les remèdes adressés à l'Académie.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Robin, Bouley.)

CHIMIE. — *Sur quelques réactions des sels de chrome.* Note de M. **A. Etard**, présentée par M. Cahours.

« On ne connaît pas jusqu'à présent de réactions qui permette de transformer instantanément et à volonté les sels de sesquioxyde de chrome d'une modification dans une autre.

» Les sels verts ne deviennent violets sous l'influence de l'acide azotique qu'au bout d'un temps plus ou moins long. Divers réactifs permettent d'obtenir un résultat immédiat. Les sels verts passent au violet carmin dès qu'on les additionne à froid d'une petite quantité d'azotite de potasse. La teinte carminée qui se développe au moment du mélange des deux dissolutions, et qui ressemble à celle des composés amidochromiques, disparaît peu à peu pour faire place au bleu violet qui a l'alun de chrome pour type.

» Le sulfocyanure de potassium produit, mais plus lentement, les mêmes phénomènes Enfin les dissolutions de chrome vertes précipitées par la potasse donnent un hydrate vert insoluble dans l'ammoniaque, lequel en se dissolvant dans l'acide acétique un peu concentré prend une couleur carmin violet; dans ce cas la teinte carminée ne passe pas au violet bleu avec le temps.

» Les sels violets deviennent vert clair en quelques secondes à froid, sous l'influence des arséniates ou de l'acide arsénique libre; ils ne peuvent plus revenir au violet par les azotites. L'azotate d'argent ne précipite pas l'acide arsénique de ces sels.

» Les réactions colorées indiquées ci-dessus peuvent se répéter d'une façon très-nette en remplissant aux trois quarts un tube à essai un peu large d'une dissolution étendue de chlorure de chrome vert; on ajoute 4 ou 5 centimètres cubes d'azotite de potasse, et l'on donne une secousse : la liqueur devient violet carmin. En portant au fond du tube un peu d'arséniate avec une pipette, et en soufflant avec précaution pour le mélanger, la partie inférieure du tube se colore en vert clair.

» Lœwel admet quatre modifications de l'hydrate de chrome : deux vertes, une violet carmin et une violet bleu; la couleur et les propriétés des sels transformés par les azotites et les arséniates s'accordent avec cette manière de voir. Le sel violet carmin obtenu par l'azotite donne avec la potasse un précipité gris insoluble dans l'ammoniaque, ce qui le distingue nettement du sel violet bleu ordinaire. Le sel vert clair obtenu par les arséniates a la propriété non moins caractéristique de donner par la potasse un précipité insoluble dans l'acide acétique et soluble en violet bleu dans l'ammoniaque; c'est là une réaction diamétralement opposée à celle des sels vert foncé ordinaires.

» Ces observations ont été faites au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les camphènes.* Note de M. **J. Riban**, présentée par M. Balard.

« Les premiers camphènes, carbures solides, cristallisés, $C^{10}H^{16}$, ont été découverts par M. Berthelot.

» A. — Du camphène actif lévogyre. — M. Berthelot le prépare en chauffant le chlorhydrate de térébenthène, $C^{10}H^{16}$, HCl, avec du savon ou un stéarate alcalin. J'ai dû modifier un peu ce procédé pour le rendre plus pratique, en opérant plus en grand. Malgré ces modifications, ce mode d'opérer, dont j'ai fait souvent usage, est fort long, pénible et sujet à quelques accidents, qu'on ne saurait énumérer brièvement.

» L'étude générale des chlorhydrates $C^{10}H^{16}$, HCl m'a montré que l'on pouvait trouver dans l'action des alcalis libres un moyen de préparer ce camphène. Le chlorhydrate de térébenthène n'est pas, suivant M. Berthelot, sensiblement attaqué par la potasse alcoolique. Je me suis assuré, au contraire, que ce réactif élimine la totalité de l'acide chlorhydrique.

» Pour préparer de la sorte le camphène actif, je chauffe le chlorhydrate de térébenthène, en vase clos, avec son poids environ de potasse caustique

et 3 ou 4 fois son poids d'alcool à 94 degrés. La durée de la chauffe est de soixante-quinze heures. L'opération est effectuée dans des tubes scellés ou dans un autoclave de cuivre. La masse est traitée par l'eau; le camphène surnage, on le lave et on le distille pour le débarrasser de traces de produits liquides supérieurs à son point d'ébullition. Il est alors comprimé et fractionné. C'est là le seul procédé pratique pour obtenir rapidement, dans les laboratoires, des quantités considérables de camphène très-pur.

» PROPRIÉTÉS. — 1° *Point d'ébullition et de fusion.* — Le camphène présente une odeur fade toute spéciale qui n'a rien de camphré. Celui que l'on prépare avec le stéarate sent les acides gras surchauffés. Il bout d'une façon constante à 156-157 degrés (corrigé); il fond de 45 à 47 degrés.

» 2° *Densité.* — La détermination exacte de la densité à l'état solide de ce corps, mou et plus léger que l'eau, est à peu près impraticable, mais elle peut être effectuée sur le corps liquéfié entre 48 et 100 degrés. Les résultats de l'expérience sont, sous cet état, comparables aux déterminations que nous avons déjà effectuées sur trois carbures liquides isomériques. Ils sont, pour le camphène, représentés par une ligne droite :

$$D_t = 0,8881 - 0,000839\, t,$$

qui fournit de 20 en 20 degrés, aux températures 60, 80, 100 degrés, les densités respectives 0,8378; 0,8210; 0,8042.

» 3° *Pouvoir rotatoire.* — Le pouvoir rotatoire du camphène actif, lévogyre, est sensiblement le même pour le corps préparé avec le stéarate de soude ou avec la potasse alcoolique; il varie, en dissolution dans l'alcool absolu, avec la dilution; je l'ai déterminé en fonction de cette dernière. En désignant par *e* le poids du dissolvant contenu dans 100 parties de la solution alcoolique, ce pouvoir a pour expression

$$[\alpha]_D = 53°,80 - 0,03081\, e \text{ (1)}.$$

» Cette équation montre que le pouvoir rotatoire du camphène décroît à mesure que le poids relatif du dissolvant augmente, comme Biot l'a établi pour le camphre des Laurinées.

---

(1) J'ai proposé (*Bull. de la Soc. chim.*, t. XXII, p. 492), pour faire cesser des confusions regrettables qui se sont déjà produites, de désigner les pouvoirs rotatoires, déterminés avec les appareils Cornu et Wilde, éclairés par la flamme monochromatique du sodium et exclusivement employés aujourd'hui, par le symbole $[\alpha]_D$ rappelant la raie D du sodium, et de réserver le symbole $[\alpha]_j$ pour les déterminations effectuées avec les appareils à teinte sensible dont la longueur d'onde est complétement différente.

» Comment désigner le pouvoir rotatoire du camphène et des corps nombreux variant avec la dilution? La discussion de l'équation ci-dessus montre que si l'on fait $e = 0$, c'est-à-dire la quantité du dissolvant devenant nulle, il vient $[\alpha]_D = 53°,80$, qui représente le pouvoir du corps sous l'état physique dans lequel il se trouve dans la dissolution, élimination faite du dissolvant.

» Je proposerai de prendre cette valeur comme expression du pouvoir rotatoire; on la désignerait sous le nom de *pouvoir rotatoire limite*, qui a un sens précis et défini, si l'on indique la nature du dissolvant.

» En résumant ce qui a trait aux propriétés physiques du camphène actif, on voit : 1° que ce carbure solide a le même point d'ébullition que ses isomères liquides, le térébenthène et le térébène; il bout à 19 degrés plus bas que le β-isotérébenthène; 2° que la densité du camphène considéré sous l'état liquide est plus forte que celle de tous les autres isomères liquides déjà décrits; 3° que son pouvoir rotatoire est de même sens et plus grand que celui du térébenthène générateur.

» *Monochlorhydrate de camphène*, $C^{10}H^{16}HCl$. — Il n'a été que signalé par M. Berthelot, qui a montré que son pouvoir rotatoire est en sens inverse de celui du camphène.

» Pour préparer ce chlorhydrate, on dissout 100 parties de carbure dans 150 parties environ d'alcool absolu et l'on sature par le gaz chlorhydrique; le corps formé, moins soluble, cristallise. Son pouvoir rotatoire est $[\alpha]_D = +30°,25$. Après compression et dessiccation, il ne présente pas la composition théorique; on trouve une diminution dans le chlore et un excès correspondant de carbone. C'est que ce corps éprouve, comme nous l'avons établi pour le chlorhydrate de térébène, un commencement de dissociation moins intense que pour ce dernier. On n'obtient le composé avec la composition théorique qu'en le sublimant en vase clos au sein du gaz chlorhydrique.

» L'eau, à la température ordinaire, décompose lentement le chlorhydrate de camphène, l'acide chlorhydrique passe dans les eaux de lavage; mais cette décomposition est bien moins rapide que celle du chlorhydrate de térébène. Les quantités de HCl perdues par le chlorhydrate du camphène et celui du térébène sont comme 1 : 3 environ. Chauffé à 100 degrés en vase clos, avec 50 fois son poids d'eau, durant quatre-vingt-dix heures environ, le chlorhydrate de camphène perd la totalité de son acide chlorhydrique avec régénération de camphène; il ne se forme que des traces de composés oxygénés, sans l'hydrate de camphène. Le pouvoir rotatoire du

carbure régénéré n'est plus que $[\alpha]_D = -8°,5$, alors que celui du camphène initial était $[\alpha]_D = -51°,5$. Cette perte de pouvoir est due à l'action modificatrice de l'acide chlorhydrique prenant naissance dans la réaction. La potasse alcoolique régénère également du camphène.

» Le point de fusion du chlorhydrate de camphène sublimé dans HCl, et déterminé dans une atmosphère de ce gaz s'opposant à la dissociation du produit, est constant et situé à 147 degrés.

» B. — α-CAMPHÈNE INACTIF. — Il se forme, suivant M. Berthelot, mélangé de camphène actif inséparable, lorsqu'on chauffe le monochlorhydrite de térébenthène avec le benzoate de soude.

» Je suis parvenu à obtenir le carbure réellement inactif, en faisant usage d'un sel alcalin à acide convenablement énergique, l'acide acétique. Ces acétates engendrent du camphène contrairement à l'opinion reçue. On chauffe le monochlorhydrate de térébenthène avec 2 fois son poids d'acétate, de potasse ou de soude fondus et pulvérisés; le mélange introduit dans des ballons à long col, surmontés d'un large tube droit, est chauffé à 170 degrés durant quatre-vingts heures environ. Au bout de ce temps, la masse est distillée; le produit recueilli reste liquide : 1° parce qu'il se forme une assez grande quantité de carbure liquide, térébène; 2° parce que le camphène corps solide est soluble à la fois dans ce carbure et dans l'acide acétique engendré dans la réaction. On lave la matière à chaud avec des alcalis, puis avec de l'eau; le produit surnageant cristallise en une masse imprégnée de liquide que l'on exprime. La partie liquide soumise à des fractionnements et des congélations systématiques de ses diverses portions fournit encore du camphène inactif. On est souvent obligé de renouveler les chauffes avec l'acétate de soude pour le débarrasser complétement de chlorhydrate et de pouvoir rotatoire.

» Le camphène inactif possède toutes les propriétés du corps actif; il bout à 157 degrés (corrigé), fond à 47 degrés. Son monochlorhydrate présente à l'analyse les mêmes pertes de chlore déjà constatées pour l'actif. Il se décompose par l'eau, la potasse alcoolique, etc., etc. Il est impossible de trouver la plus légère différence chimique entre ces corps. Il fond dans le gaz chlorhydrique sous légère pression à 145 degrés (corrigé).

C. — β-CAMPHÈNE INACTIF. — J'ai donné ce nom au carbure solide qui prend naissance lorsqu'on traite le chlorhydrate de térébène par l'eau froide; mais cette réaction, qui présente un certain intérêt, ne peut servir

à en préparer des quantités notables. Je l'obtiens en chauffant le chlorhydrate de térébène à 180 degrés pendant trente heures, avec 5 fois son poids de stéarate de soude. Le produit distillé est liquide, parce qu'il se régénère une grande quantité de térébène, jouissant d'un pouvoir dissolvant considérable pour le carbure solide. On isole ce dernier par des distillations et des congélations systématiques.

» Ce carbure présente tous les caractères des autres camphènes : il est inactif comme le chlorhydrate de térébène qui lui donne naissance, bout à 157 degrés (corrigé), fond à 45 degrés. Son chlorhydrate présente, sous l'influence des divers agents, les mêmes réactions que ceux des camphènes précédents ; il fond dans le gaz chlorhydrique à 147 degrés.

» Le β-camphène inactif est très-probablement isomérique avec l'α-camphène inactif ; car il dérive du chlorhydrate de térébène qui n'a rien de commun avec celui de térébenthène. Il paraît moins stable que l'α inactif. En effet, par l'action du stéarate de soude, il passe, à l'état naissant, pour une bonne partie, au type liquide térébène, transformation qui n'est effectuée pour les autres que sous des influences plus énergiques.

» D. — BORNÉO-CAMPHÈNE. — C'est un carbure cristallisé que j'ai dérivé du camphre des laurinées. Il présente, par ses propriétés et celles de ses combinaisons, les mêmes caractères que les corps examinés ci-dessus. Nous aurons occasion de revenir sur ce sujet. »

ANALYSE CHIMIQUE. — *Sur une réaction du sulfure de carbone. Passage du sulfure de carbone à l'acide sulfocyanhydrique.* Note de MM. **C. Saint-Pierre** et **G. Jeannel**.

« La question de la diffusion du sulfure de carbone et des sulfocarbonates au sein d'une masse de terre nous paraît être un problème intéressant dans l'étude de l'emploi de ces composés contre le Phylloxera. En nous occupant de cette question, nous avons été arrêtés par la difficulté de constater la présence du sulfure de carbone dans un point quelconque du sol. L'odeur de ce composé est caractéristique, mais on sait combien cette réaction devient incertaine quand on manipule cette substance et que l'on s'est habitué à son odeur. Nous avons dû rechercher une réaction chimique bien déterminée.

» Nous avons pensé à transformer le sulfure de carbone en un composé sulfocyanhydrique de potassium, par exemple, qui donne avec les sels ferriques une coloration si remarquable. Nous avons mis en présence les éléments suivants : nitrates d'ammoniaque et de potasse, nitrite de po-

tasse, sulfures alcalins, seuls ou réunis. Voici les résultats de ces expériences :

Première série (mars 1875), en tubes scellés, chauffés à l'étuve à + 50° ou 55° pendant trois jours.

A. Nitrate de potasse et sulfure de carbone. Pas de réaction.

B. Nitrate de potasse, sulfure de potassium et sulfure de carbone. Pas de sulfocyanure; précipité gélatineux gris verdâtre par l'action des sels ferriques.

C. Nitrate d'ammoniaque, potasse et sulfure de carbone. Production considérable de sulfocyanure de potassium.

D. Nitrate d'ammoniaque, sulfure de potassium et sulfure de carbone. Production assez notable de sulfocyanure.

» Pour déceler les composés sulfocyanhydriques, nous évaporons à siccité, nous saturons l'alcali par un acide. Le tout, dissous dans l'eau, est versé dans une solution étendue de perchlorure de fer. S'il se forme un précipité, nous ajoutons au réactif un très-léger excès d'acide.

Deuxième série (mai 1875), en tubes ouverts, chauffés à + 25° pendant un quart d'heure, puis mis au bain-marie à 100 degrés jusqu'à disparition du sulfure de carbone :

E. Nitrate d'ammoniaque, potasse et sulfure de carbone (même essai qu'en C). La masse jaunit bientôt; production de sulfocyanure.

F. Nitrate d'ammoniaque et sulfure de carbone. Pas de réaction.

G. Ammoniaque et sulfure de carbone. Formation de sulfocyanure.

H. Ammoniaque, sulfure de carbone et potasse. Production de sulfocyanure.

I. Nitrate d'ammoniaque, potasse et sulfure de carbone (même essai qu'en C et en E). A la température du laboratoire, au bout d'une demi-heure, production de sulfocyanure.

J. Nitrite de potasse et sulfure de carbone. La masse jaunit, mais il n'y a pas de sulfocyanure produit.

» III. Il résulte des expériences ci-dessus que le sulfure de carbone, en présence : 1° de l'ammoniaque seule, 2° du nitrate d'ammoniaque et de la potasse, 3° du nitrate d'ammoniaque et du sulfure de potassium, donne lieu soit à chaud, soit à froid, soit en tube ouvert, soit en tube scellé, à une production de sulfocyanure caractéristique. »

M. **Dumas** rappelle, à cette occasion, que la réaction signalée par MM. Saint-Pierre et Jeannel est bien connue des chimistes. Non-seulement elle a été souvent mise à profit, au point de vue analytique, au laboratoire de M. Dumas, avec les modifications nécessaires pour les analyses quantitatives, mais elle avait servi, depuis longtemps, à M. Gélis à fabriquer industriellement des quantités importantes de ferrocyanures au moyen des sulfocyanures ainsi produits.

M. **Cl. Bernard**, en présentant à l'Académie, au nom de M. le Dr *Jourdanet,* un ouvrage en deux volumes, intitulé : « Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme », s'exprime ainsi :

« Dans ce livre, édité avec luxe, M. Jourdanet résume et complète les études qu'il avait déjà publiées sur le Mexique, relativement à l'influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme sain et malade. M. Jourdanet, suivant la méthode de la science moderne, a voulu demander à la Physiologie expérimentale l'explication des faits que lui avait révélés l'observation médicale. C'est ainsi que son travail se lie essentiellement avec les importantes recherches de M. Paul Bert sur le même sujet. Une des principales conclusions de l'ouvrage de M. Jourdanet est que, sur les altitudes dépassant 2000 mètres, dans les pays intertropicaux, la marche des maladies et l'aspect général de l'homme sain révèlent la constance d'une hématose, affaiblie par suite d'une oxygénation incomplète du sang artériel. »

M. **Cl. Bernard** présente un ouvrage sur l'organogénie, de M. *Campana,* contenant une étude sur la *respiration des Oiseaux*, et une monographie de l'*appareil respiratoire du Poulet.*

« Ce Livre, dit M. Cl. Bernard, expose les découvertes de l'auteur sur la splanchnologie des Oiseaux. Suivant lui, elles prouveraient qu'entre les Mammifères et les Reptiles d'un côté, et de l'autre côté les Oiseaux, il n'existe ni *unité de plan de composition*, ni possibilité d'une *commune origine* dans les temps géologiques. Je me borne à présenter le travail important de M. Campana, à le signaler à l'attention des savants dont il met les doctrines en cause par de nouveaux moyens.

» L'ouvrage est destiné à concourir pour le Prix Serres. »

M. le général **Morin**, en présentant la 2e livraison du tome VI de la *Revue d'Artillerie*, publiée par ordre du Ministre de la Guerre, s'exprime comme il suit :

« La 2e livraison du tome VI de la *Revue d'Artillerie* contient une Note de M. le capitaine Castan, adjoint à la poudrerie du Bouchet, dans laquelle cet habile officier compare les effets des poudres ordinaires en grains employées dans les bouches à feu, sous la forme de rondelles comprimées, à ceux des poudres en gros grains d'une densité supérieure.

» La seule remarque qu'au point de vue scientifique on croie utile de faire, au sujet de cette étude plus spécialement importante à celui du ser-

vice, c'est qu'elle montre, une fois de plus, la grande influence qu'exercent sur les effets balistiques les procédés de fabrication, indépendamment des proportions du dosage et par conséquent des quantités de chaleur développées.

» M. le capitaine Jouart, qui avait donné, pour le cinquième volume de la *Revue*, une description des appareils employés à Turin, par M. le colonel Rosset, de l'artillerie italienne, dans ses belles recherches intitulées : *Esperienze meccaniche sulla resistenza dei principali metalli da bocche di fuoco*, a résumé, par une analyse faite avec beaucoup de soin, les principaux résultats des nombreuses expériences du savant officier italien.

» M'étant moi-même occupé de l'examen de ces expériences dans un travail que je ferai insérer aux *Annales du Conservatoire*, je me bornerai aujourd'hui à indiquer les trois résultats importants pour l'étude théorique et expérimentale des questions relatives à la résistance des matériaux, que signale l'auteur, et qui sont d'ailleurs d'accord avec les faits observés quelque temps auparavant au Conservatoire des Arts et Métiers par M. Tresca.

» 1° Quand un solide a été soumis à des efforts de tension ou de flexion sous l'action desquels son élasticité a paru s'altérer, il n'en conserve pas moins, ou à très-peu près, dans des épreuves ultérieures, la même résistance élastique.

» 2° Dans les expériences faites par chargement et déchargement successifs, pour observer les lois des modifications de dimensions, il arrive pour certains corps, et en particulier pour le bronze, que la matière s'énerve et n'offre plus à la rupture la même résistance que si les efforts exercés avaient augmenté avec continuité jusqu'à la dernière limite. Cela montre combien le mode d'expérimentation peut avoir d'influence sur les résultats et explique certaines différences qui avaient étonné les officiers d'artillerie.

» 3° Pour les alliages, et en particulier pour le bronze, le coulage en coquille, en déterminant le prompt refroidissement du métal et en s'opposant aux effets de liquation, assure, beaucoup mieux que le coulage en terre, l'homogénéité du métal, dont il augmente en même temps la résistance à la rupture, dans la proportion d'environ 50 pour 100.

» M. le capitaine Jouart annonce pour un autre numéro de la *Revue* la suite de la remarquable analyse qu'il a faite du travail de M. le colonel Rosset et l'on ne peut que le féliciter d'en avoir facilité la connaissance aux officiers de son arme et à tous ceux qui s'occupent des délicates questions relatives à la résistance des matériaux. »

M. J. Vinot adresse un Tableau synoptique qui donne à simple vue, pour chaque jour de l'année, à notre époque, la différence entre le midi des cadrans solaires et le midi des horloges, avec une approximation d'un quart de minute.

M. **Potier** adresse une Note sur les causes de la démolition si fréquente des jetées maritimes, et indique des moyens permettant d'éviter le retour de semblables désastres.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant la séance du 10 mai 1875.

(suite.)

Nouvelle étude du cheval. Cinésie équestre ou équitation rationnelle inédite basée sur le principe du mouvement de locomotion; par E. Debost; 2e édition. Paris, Dumaine, 1874; in-8°.

Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires, médicamenteuses et commerciales, etc.; par M. A. Chevalier; 4e édition, revue et corrigée en collaboration avec M. Er. Baudrimont. Paris, Béchet et Labé, 1875; 1 vol. in-8°, relié. (Présenté par M. Bouley, pour le Concours aux Arts insalubres, 1875.)

Annales de l'Observatoire de Moscou; vol. II, 1re livraison. Moscou, A. Lang, 1875; in-4°.

The principes of Chemistry and molecular mechanics; by Dr G. Hinrichs. Davenport, Iowa (U.-S.), Day, Egbert, Fidlar, 1874; in-8°, relié.

Transactions of the national Association for the promotion of social Science. Glascow Meeting, 1874, edited by Ch. Wager-Ryalls. London, Longmans Green, 1875; in-8°, relié.

Primi risultati delle osservazioni fatte in Roma ed in Rocca di Papa sulle oscillazioni microscopiche dei pendoli. Esperienze e ragionamenti del cav.

prof. M.-St. DE ROSSI. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1875; in-4°. (Estratto dagli *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*) (Présenté par M. d'Abbadie.)

Atti della Accademia dei Scienze, Lettere ed Arti di Palermo; nuova serie, vol. IV. Palermo, 1874; in-4°. (2 exemplaires.)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 17 MAI 1875.

Histoire naturelle des Coléoptères de France; par MM. E. MULSANT et Cl. REY: *Brévipennes* (*aléochariens*) [suite]. Paris, Deyrolle, 1874; in-8°.

Annales de la Société linnéenne de Lyon; année 1874, nouvelle série, t. XXI. Lyon, H. Georg; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1875; 1 vol. in-8°. (2 exemplaires.)

Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire; t. XXIX et XXX. Angers, P. Lachèse, 1874; 1 vol. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1873-1874. Rouen, imp. H. Boissel; Paris, Derache, 1874; in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon; 4e série, t. V, 1872; t. VI, 1873. Lyon, Pitrat; Paris, F. Savy, 1873-1874; 2 vol. in-8°.

Société d'Agriculture, Sciences et Arts de Douai. Bulletin agricole de l'arrondissement de Douai; année 1874, n° 2. Douai, L. Crépin, 1874; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Reims, 1875, t. IX, n° 43. Reims, Gérard et Masson; Paris, Lacroix, 1875; in-8°.

Département de Meurthe-et-Moselle. Annales de la Société centrale d'Agriculture et du Comice de Nancy; 2e série du *Bon Cultivateur*, t. 1er, 1870-1873. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1874; in-8°.

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse; 8e année, 1873-1874, 2e et 3e fascicule. Paris, Savy, 1874; 2 br. in-8°.

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux; t. I, 2e série, 1er cahier. Paris, Gauthier-Villars; Bordeaux, Chaumas-Gayet, 1875; in-8°.

(A suivre.)

N° 20.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 24 Mai 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 20.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 21 (31 Mai 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 MAI 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les sulfines;* par M. A. CAHOURS.

« Dans deux Notes insérées aux *Comptes rendus* (tome LX, p. 620 et 1147), j'ai fait voir que le sulfure de méthyle, en se soudant aux iodures des différents radicaux alcooliques, molécule à molécule, engendrait une série d'iodures de radicaux dont la composition entièrement semblable variait avec la nature de l'iodure alcoolique employé.

» Ces composés, qu'on peut représenter par la formule générale

$$S^2(C^2H^3)^2(C^{2m}H^{2m+1})I,$$

peuvent échanger facilement leur iode, par double décomposition, contre du chlore, du brome ou de l'oxygène, en donnant naissance, dans ce dernier cas, à des composés qui possèdent une alcalinité comparable à celle de la potasse et de la soude, saturant les acides les plus énergiques et formant par leur union avec eux des sels bien définis, pour la plupart cristallisables.

» La réaction en vertu de laquelle les iodures précédents prennent naissance est des plus simples et peut s'exprimer au moyen de l'équation

$$S^2(C^2H^3)^2 + C^{2m}H^{2m+1}I = S^2(C^2H^3)C^{2m}H^{2m+1})I,$$

» J'avais en outre admis qu'en faisant agir sur les sulfures de méthyle ou d'éthyle le dibromure d'un radical diatomique, il se formait un composé d'une atomicité supérieure, résultant de l'accouplement de 2 molécules de sulfure avec 1 molécule du bromure diatomique. C'est ainsi qu'avec le sulfure de méthyle et le dibromure d'éthylène on devait obtenir

$$2[S^2(C^2H^3)^2] + C^4H^4Br^2 = S^4\left\{\begin{matrix}(C^2H^3)^4\\(C^4H^4)''\end{matrix}\right\}Br^2.$$

» L'analyse du chloroplatinate m'ayant fourni, pour le platine et pour le carbone, des nombres concordant parfaitement avec la formule

$$S^4\left\{\begin{matrix}(C^2H^3)^4\\(C^4H^4)''\end{matrix}\right\}Cl^2Pt^2Cl^4,$$

j'avais cru pouvoir admettre la formation du bromure précédent, dont la génération s'expliquait facilement, selon moi, par l'intervention du ciment diatomique C^4H^4. M. Dehn ayant combattu mon opinion, dans un travail publié dans les *Deutsche chemische Geselschaft,* année 1870, et démontré que dans ces circonstances il se produit du bromure de triméthylsulfine dont la formation est accompagnée de celle d'un second bromure plus complexe, j'ai cru devoir reprendre mes anciennes expériences en les étendant. J'ai pleinement confirmé la production du bromure de triméthylsulfine annoncée par M. Dehn, et je me suis procuré le chloroplatinate correspondant en abondance, ainsi qu'une très-faible quantité d'un second chloroplatinate à peine soluble dans l'eau bouillante. La formule

$$S^3\left\{\begin{matrix}(C^2H^3)^2\\(C^4H^4)''\end{matrix}\right\}Cl^2Pt^2Cl^4,$$

attribuée par M. Dehn à ce composé, me paraît peu probable, ce dernier renfermant un nombre impair d'équivalents de soufre.

» Rentré dans cette voie, je pensai qu'il y aurait quelque intérêt à rechercher la nature des produits qui prendraient naissance dans l'action réciproque des sulfures alcooliques et des iodures ou bromures de radicaux de nature diverse, ainsi que par le contact des iodures alcooliques et des sulfures de radicaux variés. C'est le résultat de ces recherches pénibles, tant en raison de l'odeur repoussante de ces substances que de l'action qu'elles exercent sur l'économie (ce qui m'a forcé de suspendre mon travail à plusieurs reprises), que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

» Je ne reviendrai pas sur les produits qui prennent naissance toutes les fois qu'on fait réagir, sur un sulfure de la forme

$$S^2(C^{2m}H^{2m+1})^2,$$

un bromure ou un iodure de la forme

$$C^{2m'}H^{2m'+1}Br \text{ ou } I.$$

» Cette action, fort nette et des mieux établies, conduit à la formation du composé

$$S^2(C^{2m}H^{2m+1})^2(C^{2m'}H^{2m'+1}) Br \text{ ou } I.$$

» Mais que se passera-t-il lorsque nous ferons réagir sur un des sulfures précédents soit un bromure, soit un iodure de la forme

$$C^{2m}H^{2n-1}Br \quad \text{ou} \quad C^{2m}H^{2n-1}I?$$

» Y aura-t-il, comme précédemment, soudure des deux substances mises en présence et formation du bromure ou de l'iodure d'une sulfine, représenté par la formule

$$S^2(C^{2m}H^{2m+1})^2(C^{2m}H^{2m-1}) Br?$$

» Ou se produira-t-il entre les deux substances réagissantes une double décomposition qui nous ramènera au type précédent? Que se passera-t-il, par exemple, pour bien fixer les idées, dans le contact du bromure de benzyle

$$C^{14}H^7Br = C^{12}H^5, C^2H^2Br$$

et du sulfure de méthyle?

» Le composé

$$S^2(C^2H^3)^2(C^{12}H^5, C^2H^2) Br$$

prendra-t-il naissance, ainsi qu'on pourrait le supposer, ou bien se produira-t-il une double décomposition d'où naîtra le composé

$$S^2(C^2H^3)^3 Br,$$

la formation de ce dernier étant accompagnée de celle d'un produit benzylique complémentaire?

» Que se produira-t-il lorsque nous ferons agir inversement un iodure alcoolique sur le sulfure de benzyle? Quels produits naîtront du contact du sulfure de méthyle et des composés

$$C^2H^2, I^2, C^4H^4, Br^2, \text{etc.}?$$

» Que se formera-t-il encore dans l'action réciproque des iodures alcooliques et des sulfures des radicaux diatomiques?

» Ce sont les résultats de ces recherches que je vais exposer successivement.

» *Action du bromure de benzyle sur le sulfure de méthyle.* — Le bromure de

benzyle et le sulfure de méthyle se mêlent parfaitement et forment un liquide homogène à peine coloré. Introduit-on ce mélange dans des tubes qu'on scelle ensuite à la lampe et plonge-t-on ces derniers dans un bain d'eau bouillante pendant quelques secondes, on voit immédiatement se séparer un liquide visqueux pesant, jaunâtre, dont la proportion augmente avec la durée de la chauffe jusqu'à une certaine limite, et qui finit par se prendre en une masse solide de couleur brunâtre, au milieu de laquelle on distingue des cristaux. Au bout de deux à trois heures de chauffe, la proportion de ce produit n'augmentant plus, j'ai mis fin à l'expérience. Le tube, après refroidissement, contenait deux substances distinctes, celle dont j'ai parlé précédemment, ainsi qu'une huile mobile jaunâtre qui la surnageait et qu'il était facile de séparer par décantation.

» Cette dernière, soumise à la distillation, fournit une petite quantité d'un liquide bouillant entre 40 et 45 degrés, qui n'est autre que l'excès de sulfure de méthyle employé; puis la température s'élève très-rapidement, les dernières portions passant vers 200 à 205 degrés. La matière solide, en très-grande partie soluble dans l'eau, fournissait un liquide d'où l'évaporation séparait de beaux prismes de bromure de triméthylsulfine.

» Lorsque, dans l'expérience précédente, on n'a pas le soin d'agiter fréquemment le mélange au début, afin de rassembler le liquide visqueux au fur et à mesure de sa production, il se forme parfois des bourrelets qui s'opposent au contact intime des matières mises en présence, et l'action est incomplète.

» Pour obvier à cet inconvénient, j'ai ajouté au mélange de bromure, de benzyle et de sulfure de méthyle une certaine quantité d'alcool méthylique qui, dissolvant ces deux substances et les diluant, devait rendre l'action plus lente et plus complète; mais, dans ce cas, l'alcool méthylique ne joue pas le rôle d'un simple dissolvant, il prend part à la réaction, ainsi que je m'en suis assuré.

» Maintient-on, en effet, pendant quelques heures à 100 degrés le mélange précédent, qu'on a disposé dans des tubes scellés, l'action se produit d'une manière très-régulière, et, après une chauffe de quelques heures, le liquide renfermé dans les tubes s'est séparé en deux couches parfaitement distinctes : l'inférieure incolore, qui se prend par le refroidissement en une masse de prismes entre-croisés, la supérieure huileuse, très-mobile et de couleur brunâtre. La séparation de ces deux produits s'effectue de la manière la plus nette. La matière cristallisée se dissout facilement dans l'eau, d'où elle se sépare au moyen de l'évaporation spontanée, sous la

forme de gros prismes qui présentent les caractères et la composition du bromure de triméthylsulfine.

» La matière huileuse brune soumise à la rectification commence à bouillir bien au-dessous de 100 degrés, mais la température s'élève rapidement et se fixe bientôt entre 166 et 172 degrés (la majeure partie passe entre cette limite); enfin la température s'élève de nouveau d'une manière progressive, et les dernières portions distillent au-dessus de 200 degrés. La portion recueillie entre 116 et 172 degrés étant lavée avec une dissolution de potasse, puis à l'eau, puis séchée sur du chlorure de calcium et rectifiée, formait un liquide incolore doué d'une odeur aromatique agréable, qui bout entre 168 et 170 degrés.

» L'analyse de cette substance démontre qu'elle n'est autre que l'oxyde double de benzyle et de méthyle. J'ai, du reste, établi l'identité de ces produits en préparant ce dernier par l'action réciproque du chlorure de benzyle et du méthylate de potasse.

» On obtient de la sorte un liquide mobile très-limpide, dont l'odeur est identique à celle du précédent, et qui bout régulièrement à la température de 168 degrés.

» Les réactions précédentes s'expliquent facilement à l'aide des équations suivantes :

$$1^{\circ}\quad \underbrace{C^{14}H^{7}Br}_{\text{Bromure de benzyle.}} + \underbrace{2[S^{2}(C^{2}H^{3})^{2}]}_{\text{Sulfure de méthyle.}} = \underbrace{S^{2}(C^{2}H^{3})^{3}Br}_{\text{Bromure de triméthylsulfine.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^{14}H^{7}\\ C^{2}H^{3}\end{matrix}\right\} S^{2}}_{\text{Sulfure de benzyl-méthyle.}}$$

$$2^{\circ}\quad \underbrace{C^{14}H^{7}Br}_{\text{Bromure de benzyle.}} + \underbrace{S^{2}(C^{2}H^{3})^{2}}_{\text{Sulfure de méthyle.}} + \underbrace{2(C^{2}H^{3}HO^{2})}_{\text{Alcool méthylique.}} = \underbrace{S^{2}(C^{2}H^{3})^{3}Br}_{\text{Bromure de triméthylsulfine.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^{14}H^{7}\\ C^{2}H^{3}\end{matrix}\right\} O^{2}}_{\text{Oxyde de méthyl-benzyle.}}$$

» *Action de l'iodure de méthyle sur le sulfure de benzyle.* — Inversement, j'ai chauffé pendant quelques heures dans des tubes scellés un mélange de sulfure de benzyle et d'iodure de méthyle. L'action nulle à froid s'accomplit rapidement à la température de 100 degrés; elle est complète au bout de sept à huit heures. Le contenu des tubes traité par l'eau cède à ce liquide une proportion notable d'iodure de triméthylsulfine, d'où il se sépare sous la forme de grands prismes par l'évaporation. Je l'ai transformé en chlorure, puis en chloroplatinate qui présente la composition et les propriétés du chloroplatinate de triméthylsulfine. La portion insoluble dans l'eau renferme une grande quantité d'un liquide brun doué

d'une odeur très-irritante. Ce dernier n'est autre que l'iodure de benzyle bouillant entre 218 et 220 degrés, lequel possède une odeur irritante et donne de la tribenzylamine lorsqu'on le chauffe avec de l'ammoniaque.

» La réaction fort simple qui se produit entre les deux substances mises en présence peut s'expliquer facilement au moyen de l'équation

$$\left.\begin{matrix} C^{14}H^7 \\ C^{14}H^7 \end{matrix}\right\} S^2 + 3(C^2H^3I) = S^2(C^2H^3)I + 2(C^{14}H^7I).$$

» *Action du diiodure de méthylène sur le sulfure de méthyle.* — Le diiodure de méthylène réagit déjà à froid sur le sulfure de méthyle; porte-t-on à 100 le mélange de ces deux substances introduit préalablement dans des tubes scellés, la réaction s'effectue complétement en une ou deux heures, et l'on obtient finalement une matière solide, cohérente, cristalline, de couleur brunâtre, que l'eau sépare en deux parties : l'une, qui s'y dissout en abondance, n'est autre que l'iodure de triméthylsulfine; la seconde, huileuse, de couleur foncée, se dédouble par la rectification en un produit bouillant vers 170 degrés, qui renferme une certaine quantité de diiodure, et en un produit qui distille à une température supérieure (d'environ 200 degrés). Ce liquide, abandonné à lui-même, se prend peu à peu en une masse cristalline douée d'une odeur d'oignon très-prononcée. Ces cristaux, séparés de l'huile qui les baigne au moyen du papier buvard, présentent les propriétés du sulfure de méthylène obtenu d'abord par M. Aimé Girard, en faisant agir l'hydrogène naissant sur le sulfure de carbone et postérieurement par M. Hofmann, en faisant passer un courant d'acide sulfhydrique dans l'aldéhyde méthylique.

» La portion dissoute par l'eau soumise à l'évaporation laisse déposer de grands prismes incolores qui présentent l'aspect de l'iodure de triméthylsulfine. J'ai transformé ce dernier, comme précédemment, en chloroplatinate. En fractionnant la précipitation de ce dernier et analysant les divers dépôts, j'ai toujours obtenu des nombres identiques conduisant à la formule

$$S^2(C^2H^3)^3 Cl Pt Cl^2.$$

» La réaction qui se produit entre le sulfure de méthyle et l'iodure de méthylène, d'où naissent les produits précédents, peut donc s'expliquer au moyen de l'équation

$$3[S^2(C^2H^3)^2] + C^2H^2I^2 = 2[S^2(C^2H^3)^3I] + C^2H^2S^2.$$

» *Action du bromure d'éthylène sur le sulfure de méthyle.* — Un mélange de sulfure de méthyle et de bromure d'éthylène à poids égaux, chauffé à

100 degrés en tubes scellés, laisse bientôt déposer d'abondants cristaux. Après une chauffe de quelques heures et alors que la proportion de ces derniers ne paraît plus augmenter, on laisse refroidir et l'on traite par l'eau le contenu des tubes. Les cristaux se dissolvent, tandis qu'il se sépare une huile pesante qui fournit à la distillation une certaine quantité de bromure d'éthylène inaltéré, puis un liquide qui bout à une température plus élevée.

» Abandonné dans un vase ouvert, ce dernier laisse déposer des cristaux qui présentent les caractères de sulfure d'éthylène.

» Quant à la solution aqueuse, elle fournit par l'évaporation de grands prismes qui possèdent la composition et les propriétés de l'iodure de triméthylsulfine ; je me suis procuré par double décomposition le chlorhydrate correspondant, puis le chloroplatinate, qui présente la composition et les propriétés du chloroplatinate de triméthylsulfine.

» Dans la précipitation de ce chloroplatinate, on observe la formation d'une très-faible proportion d'une poudre de couleur plus claire, qui se dissout à peine dans l'eau, même bouillante; je n'ai pu recueillir cette dernière qu'en quantités trop faibles pour pouvoir en faire une analyse complète.

» L'action du dibromure d'éthylène sur le sulfure de méthyle, exactement semblable à celle du diiodure de méthylène, peut également s'exprimer à l'aide de l'équation

$$3[S^2(C^2H^3)^2] + C^4H^4Br^2 = 2[S^2(C^2H^3)^3Br] + C^4H^4S^2. \text{ »}$$

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un de ses Membres, qui sera présenté au Ministre de l'Instruction publique comme candidat au Conseil supérieur des Beaux-Arts.

M. Chevreul obtient.	18	suffrages.
M. Dumas.	9	»
M. Fremy.	3	»
M. Berthelot.	1	»

M. Chevreul, ayant réuni la majorité des suffrages, sera proposé par l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Sur des courbes gauches du genre zéro.* Note de M. L. SALTEL
(Renvoi à la Commission précédemment nommée).

« THÉORÈME GÉNÉRAL. — *Toutes les courbes gauches pour lesquelles s'applique le principe de correspondance entre trois et quatre séries de points sont du genre zéro.*

» La démonstration de ce théorème repose sur la détermination préalable du nombre n des plans osculateurs que l'on peut mener à l'une de ces courbes par un point donné, et sur le nombre α de plans stationnaires que possède cette même courbe.

» 1° *Détermination du nombre des plans osculateurs menés par un point donné.* — Soient P le point donné et m le degré de la courbe gauche Σ en question. Prenons arbitrairement sur Σ deux points A, B, et considérons le plan déterminé par les trois points A, B, P. Ce plan coupe cette courbe en $m-2$ autres points C. Si l'on considère les trois séries de points formées par les points A, B, C, on voit qu'à deux points considérés comme appartenant à deux de ces séries il correspond $m-2$ points pour la troisième; donc, conformément au principe de correspondance, entre trois séries de points, le nombre des coïncidences, c'est-à-dire le nombre des plans osculateurs, est $3(m-2)$; ainsi l'on a

$$n = 3(m-2). \tag{1}$$

» 2° *Détermination du nombre des plans stationnaires.* — Prenons arbitrairement sur Σ trois points A, B, C, et considérons le plan déterminé par ces trois points. Ce plan coupe cette courbe en $m-3$ autres points D. Si l'on considère les quatre séries de points formées par les points A, B, C, D, on voit qu'à trois points considérés comme appartenant à trois de ces séries il correspond $m-3$ points pour la quatrième; donc, conformément au principe de correspondance, entre quatre séries de points, le nombre des coïncidences, c'est-à-dire le nombre des plans stationnaires, est $4(n-3)$; ainsi l'on a

$$\alpha = 4(m-3). \tag{2}$$

» Cela posé, d'après une formule de M. Cayley, on a

$$m = 3n(n-2) - 6g - 8\alpha \text{ (*)};$$

(*) Voir le *Bulletin* de M. Darboux, t. I[er], p. 147.

en substituant dans cette équation les valeurs de n, α que nous venons de déterminer, on en déduit

$$(3) \qquad g = \frac{9m^2 - 53m + 80}{2}.$$

» D'autre part, le genre d'une courbe gauche étant déterminé par la formule

$$p = \frac{(n-1)(n-2)}{2} - g - \alpha \text{ (*)},$$

on vérifie immédiatement que, si l'on remplace n, g, α par leurs valeurs (1), (2), (3), on trouve que p est nul.

» Voici les autres principales singularités calculées en fonctions de m :

$$p = 0,$$
$$r = 2(m-1),$$
$$h = \frac{m^2 - 3m + 2}{2},$$
$$x = 2m^2 - 8m + 6,$$
$$y = 2m^2 - 10m + 12.$$

» Le principe de correspondance entre k séries de points subsistant pour les courbes gauches suivantes (nous le démontrerons dans un Mémoire spécial), on peut donc leur appliquer toutes ces formules :

» 1° *Cubique gauche;*

» 2° *Courbe gauche du quatrième ordre à points doubles;*

» 3° *Courbe gauche du cinquième ordre à deux points doubles;*

» 4° *Courbe gauche du sixième ordre à un point triple et un point double;*

» 5° *Courbe gauche du septième ordre à deux points triples;*

» 6° *Courbe gauche du huitième ordre à un point quadruple et trois doubles;*

» 7° *Courbe gauche du neuvième ordre à quatre points triples;*

» 8° *Courbe gauche du dixième ordre à un point quadruple et trois triples;*

» 9° *Courbe gauche du onzième ordre à un point quintuple, trois triples et deux doubles;*

» 10° *Courbe gauche du douzième ordre à quatre points triples et un double.* »

(*) Voir le *Bulletin* de M. Darboux, t. I^er, p. 149.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Altération de la Seine aux abords de Paris, depuis novembre 1874 jusqu'en mai 1875.* Note de M. **A. Gérardin.**

(Commissaires : MM. Balard, Peligot.)

« Après de nombreux essais, je me suis trouvé en mesure de commencer l'examen méthodique de l'altération de la Seine au mois de juillet dernier. J'ai continué ces observations pendant les autres saisons de l'année, pour juger plus tard de l'amélioration qu'apporteront les grands travaux dans lesquels la ville de Paris vient de s'engager.

» L'appréciation du degré d'altération de l'eau se fait par le dosage de l'oxygène dissous dans l'eau. Le titre *oxymétrique* dans une station est la moyenne des titres trouvés à cette station, en prenant des échantillons à 50 centimètres de la surface et à 50 centimètres du fond, vers la rive gauche, au milieu et vers la rive droite.

» On doit analyser l'eau de la surface et celle du fond, car on trouve dans les deux cas des titres généralement différents. Si l'altération est en progrès, le titre à la surface est plus élevé que celui du fond. L'inverse a lieu quand les eaux s'améliorent. Tous les débris organiques déversés par les égouts, les algues et les infusoires, après leur mort, semblent se comporter comme les cadavres des animaux. Leur décomposition commence au fond de la rivière, et un peu plus tard ils remontent à la surface pour s'élaborer à l'air. Il en résulte que le fond des rivières et des étangs ne peut s'infecter; au contraire, il fournit aux poissons un milieu dans lequel l'oxygène est abondant.

» On doit prendre des échantillons vers la rive gauche, au milieu, et vers la rive droite; car, dans une rivière, l'eau se mêle difficilement. Les différents courants marchent parallèlement en restant distincts pendant de grandes distances. Pour faire voir la nécessité des coupes transversales pour l'analyse, je prends au hasard dans mon carnet quelques-unes de mes expériences :

		Gauche.	Milieu.	Droite.	Moyenne.
Argenteuil, 26 mars...	Surface......	9,0	8,5	7,6	8,0
	Fond.........	8,0	8,0	7,3	
Maison-Laffitte, 20 mai.	Surface.......	2,6	3,4	3,7	3,3
	Fond.........	3,6	3,8	3,6	

» C'est ainsi que j'ai obtenu les nombres inscrits dans le tableau ci-joint, qui donne le titre oxymétrique de la Seine du pont d'Ivry au pont de

Mantes, pendant les mois de novembre et décembre 1874, et les mois de janvier, février, mars, avril et mai 1875.

KILOMÈTRES.	Mois	NOVEMBRE.		DÉCEMBRE.		JANVIER.		FÉVRIER.		MARS.		AVRIL.		MAI.	
	Semaine	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
	Étiage	1,80	1,80	2	2,50	3,50	4,50	3,50	2,50	2	1,80	1,80	1,80	1,70	1,70
	Température	10	6	4	3	4	8	4	4	6	7	10	15	16	19
	STATIONS.	TITRE OXYMÉTRIQUE.													
-5,5	Ivry	9	9,5	10	10,5	11	11	11	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8
0	Pont de la Tournelle	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11	11	10,5	9,5	9	8,5	8,5	7,5
8	Auteuil	7	8	9	10	10,5	11	11	11	10	9,5	9	8	7	6
12	Sèvres	6	7,5	9	10	10,5	11	10,5	10	9,5	9	8	7,5	6	5,5
17	Suresnes	5	6,5	8	10	10	11	10,5	10	9	8,5	8	7	6	5
22	Asnières	5	6,5	8	9	10	10	10	10	9	8,5	7	6	5,5	5
24	Clichy	4	6	8	9	9,5	9,5	9	9	9	8	7	6	5	4,5
26	Saint-Ouen	4	6	8	9	9,5	9,5	9	9	9	8	7	6	5	4,5
28	Saint-Denis	3	5	8	9	9,5	9,5	9	9	9	8	7	6	5	4
32	Épinay	2	4	8	9	9,5	9,5	9	9	9	7,5	6	5	4	2
36	Argenteuil	2	5	8	9	9,5	9,5	9	9	8,5	8	6,5	6	4	3
40	Bezons	2	5	8,5	9	9,5	9	9	8	8	7	6	5	3,5	3
45	Chatou	2	6	8,5	9	9,5	9	8	8	7	6,5	5,5	4	3	2
48	Marly	2,5	6	8,5	9	9	8	8	7,5	7	6	5,5	4	3	2
52	Le Pecq	3	6	9	10	9,5	9	8	8	7	6,5	5,5	4,5	3,5	3
58	Maisons	4	6	9,5	10	10	10	9,5	8	7,5	7	6	5	4	3
70	Conflans	6	8	10	10	10,5	10,5	10	10	9	8	7,5	7	6	5,5
75	Andresy	6	8	10	10	10,5	10,5	10	10	9,5	9	8	7,5	7	6,5
78	Poissy	6,5	8	10	10,5	10,5	10,5	10,5	10	9,5	19	8,5	7,5	7	6,5
85	Triel	7	8,5	10	10,5	10,5	10,5	10,5	10	10	9,5	9	8,5	8	7
93	Meulan	8	9	10	10,5	11	10,5	10,5	10,5	10	10	9,5	9	8,5	8,5
109	Mantes	6,5	9	10	10,5	11	11	11	10,5	10	10	10	9	9	9

» Au commencement de novembre, le titre est 2 depuis Épinay jusqu'à Marly. Une crue se produit et amène une grande amélioration. Le minimum 4 est à Épinay.

» La crue augmente en décembre, l'altération disparaît. Le poisson revient entre Argenteuil et Saint-Denis. Il y est même très-abondant, car il y est appelé par la fraîcheur de l'eau et par l'abondance de la nourriture.

» En janvier, la crue atteint $3^m,50$ et $4^m,50$. Toutes les vases d'égout sont remuées et entraînées au loin. La rivière exhale une odeur forte. Dès le commencement de la crue, on arrête les roues de Marly pour ne pas pomper une eau aussi chargée de matières putrescibles.

» La crue cesse: l'eau baisse en février, en laissant des dépôts qui atteignent 50 centimètres d'épaisseur en certains points, tel que l'abreuvoir de Poissy. Le minimum oxymétrique, qui était 8 à Marly en janvier, s'étend en février depuis Bezons jusqu'à Maison-Lafitte. En mars, pour trouver un titre supérieur à 8, il faut remonter au-dessus de l'égout d'Asnières ou descendre au-dessous de l'embouchure de l'Oise. Le minimum 6 est à Marly.

» L'altération continue ses progrès lentement pendant le mois d'avril; le minimum 4 est encore à Marly.

» La reprise de la chaleur à la fin d'avril hâte les progrès de l'altération en mai. Le minimum tombe à 2 à Marly et à Épinay. Les poissons émigrent, ceux qui sont prisonniers dans des boîtes meurent à Épinay, le 12 mai. L'infection est au même degré qu'au commencement de novembre dernier, et nous avons en perspective un été pendant lequel les rivières se tiendront certainement très-basses. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouveau mode de préparation de l'acide formique très-concentré, au moyen de l'acide oxalique déshydraté et d'un alcool polyatomique.* Note de M. **Lorin.**

(Renvoi à l'examen de M. Berthelot.)

« J'ai indiqué que la préparation de l'acide formique à 56 pour 100 est continue et régulière avec l'acide oxalique et un alcool polyatomique, et j'ai obtenu cet acide au titre moyen de 75 par distillation, et à son maximum de concentration par l'action de l'acide oxalique déshydraté sur l'acide formique déjà concentré. L'action de l'acide oxalique sur les alcools polyatomiques a de l'analogie avec celle de l'acide sulfurique sur les alcools monoatomiques; mais il y a entre les deux genres de phénomènes cette différence capitale, que l'acide sulfurique est le corps passif en quelque sorte et permanent, et l'alcool monoatomique le corps variable qui s'élimine; tandis que pour l'acide oxalique, c'est l'alcool polyatomique qui devient le corps permanent, et c'est l'acide oxalique qui est le corps variable et qui s'élimine sous la forme de ses composants volatils. Avec l'acide sulfurique, on a de l'éther hydrique indéfiniment; avec l'alcool polyatomique proprement dit, on a de l'acide formique indéfiniment. Enfin une autre différence, également caractéristique, c'est que, si tous les alcools monoatomiques peuvent donner des éthers hydriques ou mixtes avec l'acide sulfurique, etc., l'acide oxalique est le seul qui présente l'éthérification signalée

dans cette Note (1). J'espère pouvoir indiquer les limites de cette analogie.

» La distillation n'ayant pu donner d'acide formique à un titre supérieur à 77,5, j'ai été conduit à faire agir l'acide oxalique déshydraté sur un alcool polyatomique, l'expérience devant décider si l'acide formique à un très-grand degré de concentration peut être obtenu ou non, *de premier iet,* avec cet acide oxalique.

» Dans une cornue tubulée un peu grande, à col étiré, on introduit la glycérine blanche qu'on peut concentrer par la chaleur, avant l'addition de l'acide oxalique déshydraté en poudre. On chauffe au bain-marie. La décomposition, comme avec l'acide oxalique ordinaire, a lieu vers 80 degrés; mais elle s'accélère beaucoup plus par une légère élévation de température, et à 87 degrés le liquide est couvert d'une couche bulleuse de $\frac{1}{2}$ centimètre d'épaisseur. Lorsque la décomposition s'est ralentie, on ajoute de l'acide oxalique, et ainsi de suite, sans qu'il soit nécessaire d'attendre que l'acide formique produit soit éliminé; au contraire, il est préférable de faire cette élimination en continuant de chauffer au bain-marie, ou du moins en ne dépassant guère 100 degrés. On pourrait éviter l'épuisement par l'addition, de temps à autre, d'une petite portion de glycérine. La distillation de l'acide formique limpide permet de le purifier complétement et d'élever son titre de 4 à 5 pour 100 pour le premier tiers qui passe. L'acide a été absolument pur de produits allyliques et titrait 94 en acide formique réel dans une opération. Ce résultat dispense d'exagérer la déshydratation de l'acide oxalique, que j'ai faite avec l'étuve de M. Wiessnegg.

» On obtient de suite de l'acide formique très-concentré avec l'acide oxalique déshydraté et un alcool polyatomique, tel encore que la mannite ou sa monoformine brute, l'érythrite et le glycol, etc. En particulier, la combinaison du glycol avec l'acide oxalique déshydraté se fait avec une production de chaleur très-remarquable, production qui, si elle avait lieu avec les autres glycols, suffirait à elle seule de caractère pour distinguer de suite les alcools diatomiques de tous les autres alcools, monoatomiques ou polyatomiques. La même remarque a lieu pour l'acide formique. Le glycol a donné, dans un seul cas, de l'acide formique à 97,5. Les monoformines et les formines saturées, diformine pour le glycol, triformine pour la glycérine, etc., et aussi les oxalines, s'obtiendront, et mieux, avec l'acide oxalique déshydraté. J'aurai l'occasion de revenir sur ces expériences. »

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXIX, p. 371, et *Bulletin de la Société chimique*, t. II, p. 241; 1873.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Isomérie des chlorhydrates* $C^{10}H^{16}, HCl$. Note de M. J. RIBAN.

(Renvoi à l'examen de M. Cahours.)

« Il résulte de l'ensemble de nos expériences antérieures et de nos nouvelles recherches sur le même sujet : 1° que le monochlorhydrate de térébenthène est absolument indécomposable par l'eau froide, qu'il n'abandonne que de très-faibles quantités d'acide chlorhydrique à 100 degrés et qu'il perd rapidement la totalité de son acide à 200 degrés, en se transformant en térébène. Le stéarate de soude, la potasse alcoolique le transforment en camphène actif, l'acétate de soude en camphène inactif. 2° Que le chlorhydrate de térébène est rapidement décomposable par l'eau froide avec production de β-camphène, par l'eau à 100 degrés avec régénération de térébène, *corps liquide;* de même sous l'action de la potasse alcoolique. Le stéarate de soude le change en un mélange de térébène régénéré et de β-camphène. 3° Que le monochlorhydrate des divers camphènes est lentement décomposable par l'eau froide; par l'eau à 100 degrés, la potasse alcoolique, le stéarate de soude, il régénère du camphène, *corps solide.* 4° Que l'éther chlorhydrique des bornéols ayant même formule se comporte comme cette dernière série de corps et appartient en conséquence au type *chlorhydrate de camphène.*

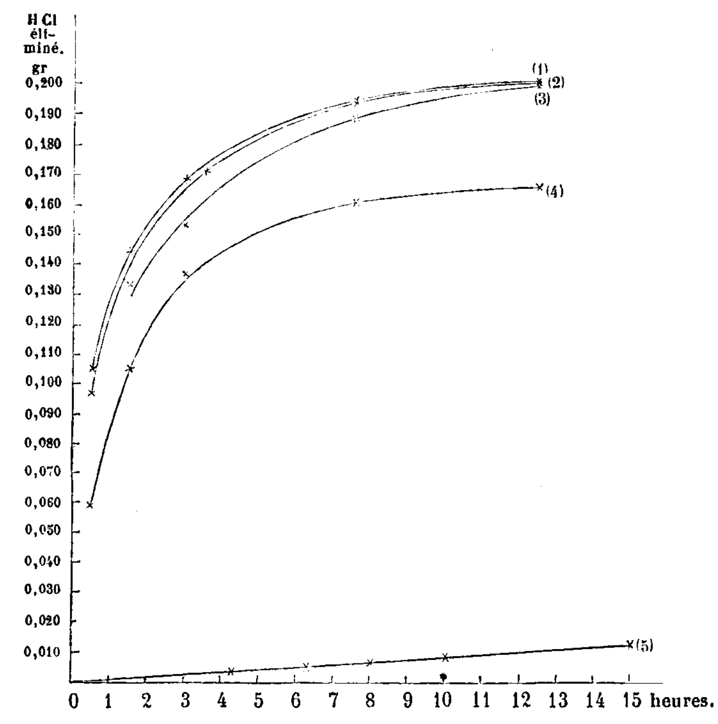
» La partie de ces faits relative à l'action de l'eau seule montre que les nombreux chlorhydrates que nous avons étudiés peuvent être rapportés à trois types principaux : 1° corps indécomposable par l'eau froide et très-faiblement par l'eau à 100 degrés, type *chlorhydrate de térébenthène;* 2° corps décomposable par l'eau froide et donnant par l'eau, à 100 degrés, un carbure liquide, type *chlorhydrate de térébène;* 3° corps décomposable par l'eau froide et par l'eau, à 100 degrés, avec régénération d'un carbure solide, type *chlorhydrate de camphène.*

» Chacun de ces types a un point de fusion spécial (atmosphère chlorhydrique et légère pression s'opposant à la dissociation du corps); nous avons trouvé : chlorhydrate de térébenthène fusible à 131-132 degrés; chlorhydrate de térébène à 125 degrés; chlorhydrates de camphène actif, d'α et de β inactifs, de bornéo-camphène, éther chlorhydrique du bornéol fusibles à 146 degrés.

» L'analyse de ces divers chlorhydrates non sublimés dans l'HCl montre que celui du térébenthène possède seul la composition théorique 20, 57

pour 100 de chlore, que tous les autres accusent une perte de chlore d'autant plus grande qu'ils sont moins stables. Ils peuvent être classés, eu égard à leur stabilité décroissante, dans l'ordre suivant : chlorhydrate de térébenthène, éther chlorhydrique du bornéol, chlorhydrates des camphènes, chlorhydrate de térébène.

» J'ai fait, en me plaçant toujours dans les mêmes conditions, l'étude de la décomposition de ces corps par vingt-cinq fois leur poids d'eau en fonction du temps. On prenait 1 gramme de chaque chlorhydrate, 25 grammes d'eau et l'on dosait à des heures déterminées l'HCl éliminé. On a tracé les courbes des divers résultats réunies dans le tableau suivant :



(1) Chlorhydrate de camphène inactif ; (2) de térébène ; (3) de camphène actif ; (4) du bornéol ; (5) de térébenthène.

» La décomposition très-faible du chlorhydrate de térébenthène est représentée sensiblement par une ligne droite

$$Q = 0,00081t,$$

Q désignant la quantité d'HCl éliminée, t le temps de la chauffe. Les autres chlorhydrates perdent au contraire rapidement leur acide chlorhydrique, tendant ensuite lentement vers une limite $y = 0^{gr},2116$, qui représente la

totalité de l'HCl contenu dans le corps mis en expérience. Parmi ces derniers, les chlorhydrates de térébène et de camphène, actif et inactif, ont un mode de décomposition très-voisin sinon identique. L'éther chlorhydrique du bornéol jouit d'une stabilité intermédiaire entre celle du chlorhydrate de térébenthène et celle des autres, ce qui rend très-probable son isomérie.

» *Diagnose des chlorhydrates*, $C^{10}H^{16}$, HCl. — On peut tirer de l'examen du tableau et des considérations antérieures un moyen pratique et rapide de reconnaître, étant donné un chlorhydrate, à quel type il appartient.

» Quelques décigrammes de matière sont chauffés à 100 degrés durant quatre heures, avec 25 fois leur poids d'eau, dans un tube scellé couché horizontalement et rempli à moitié par l'eau. Au bout de ce temps : (A), la matière indécomposée, conserve l'état solide à chaud : *chlorhydrate de térébenthène*. L'eau soutirée louchit à peine l'AgO, AzO^5 ou donne quelques rares flocons d'AgCl. La matière primitive broyée à froid avec de l'eau bleuie par le tournesol ne le rougit pas. (B), la matière décomposée, est liquide à chaud : chlorhydrate des camphènes, des bornéols, du térébène; 1° elle se fige par refroidissement : *chlorhydrate des camphènes, des bornéols;* 2° elle reste liquide à toute température : *chlorhydrate de térébène*. De plus, pour les corps, (B), l'eau soutirée, donne un précipité très-abondant cailleboté d'AgCl, et la matière primitive broyée avec de l'eau froide rougit le tournesol.

» Le sens du pouvoir rotatoire des chlorhydrates indiquera leur provenance. L'énergie comparative de la décomposition par l'eau, après douze heures de chauffe par exemple, permettra, quoique plus difficilement, de discerner l'éther chlorhydrique des bornéols des chlorhydrates de camphène, dont il possède toutes les autres propriétés. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Recherches sur les fonctions du ganglion frontal chez le* Dytiscus marginalis. Mémoire de M. E. **Faivre**, présenté par M. Cl. Bernard. (Extrait.)

(Ce Mémoire est renvoyé au Concours du Prix de Physiologie expérimentale.)

« Il existe chez les insectes, à la région pharyngienne, un petit centre nerveux, le ganglion frontal de forme triangulaire. Des parties latérales de sa base dirigée en avant naissent deux connectifs qui se rattachent à l'en-

céphale; du milieu de cette base part un nerf destiné aux muscles pharyngiens; au sommet du ganglion est l'origine du stomato-gastrique.

» Si l'on met à nu, chez un insecte vivant, le sphincter pharyngien et le ganglion frontal, on constate aisément le mouvement de déglutition, consistant en une alternative de dilatation et de contraction du pharynx.

» Les excitations du ganglion frontal activent ces mouvements, son ablation les abolit; ils se maintiennent au contraire si le ganglion frontal est intact, alors même qu'on a enlevé la totalité de l'encéphale; on peut même les activer dans ces conditions, en agissant sur le centre nerveux ainsi isolé.

» L'excitation du frontal sur le pharynx se traduit par deux effets : une contraction marquée, une dilatation active et énergique; cette action dilatatrice s'observe bien chez des insectes vigoureux, après excitations réitérées du frontal, consécutives ou non à la section des connectifs; quelques piqûres légères de ce centre provoquent alors une énergique ampliation diastolique du pharynx, avec suspension momentanée des mouvements de déglutition; on peut, dès qu'ils se sont rétablis, en réitérant l'action stimulante, reproduire la diastole. Nous avons dans ce fait un exemple de la mise en jeu, par l'action d'un centre nerveux, de la puissance musculaire dilatatrice.

» Consécutivement à la section des connectifs frontaux cérébraux, les mouvements du sphincter pharyngien deviennent souvent, d'intermittents qu'ils étaient, rhythmés et continus; ils peuvent ainsi persister plusieurs heures.

» Tel est le mode d'action, sur le pharynx, du ganglion frontal; l'excitation du même centre nerveux transmise par le récurrent jusqu'aux estomacs, et particulièrement au sphincter cardiaque, y met en jeu toute une autre série de mouvements de déglutition; les mouvements spasmodiques du sphincter cardiaque sont d'abord très-activés; ils diminuent sensiblement si le frontal a été excité avec une certaine continuité, et cette diminution est liée à un état diastolique; si l'excitation du frontal a été longtemps continuée, il suffira de quelques actions directes portées sur le sphincter cardiaque pour en éteindre rapidement le pouvoir contractile. Ainsi le frontal excité réagit vivement sur les sphincters pharyngien et cardiaque, tandis qu'il manifeste beaucoup plus difficilement sur les pièces buccales une influence appréciable.

» Après l'étude de l'action propre au ganglion frontal, manifestée con-

sécutivement aux excitations directes, nous nous sommes proposé de déterminer son rôle comme centre d'actions réflexes; l'expérimentation nous a conduit aux résultats suivants :

» Les excitations portées sur les estomacs déterminent, par l'intermédiaire du nerf récurrent et l'action du frontal, des mouvements de déglutition accélérés.

» La section des connectifs fronto-cérébraux n'empêche pas, dans ces conditions, l'accroissement de ces mouvements, de même qu'elle n'empêche pas, consécutivement à la piqûre du frontal, les mouvements du sphincter cardiaque. Ainsi ce pouvoir réflexe du frontal peut être mis en jeu par des excitations ayant leur point de départ en arrière de ce centre.

» Les excitations mécaniques des pièces buccales, l'ingestion des matières alimentaires peuvent aussi provoquer des mouvements de déglutition rapides et fréquents, par suite de l'intervention du ganglion; des mouvements ainsi caractérisés ne se produisent plus consécutivement à la section des connectifs, ce que l'on peut concevoir, les connectifs établissant des rapports, d'une part, entre le frontal et l'encéphale, de l'autre, entre le dernier centre et les pièces buccales, instruments de la préhension et de la mastication.

» Nous avons recherché les effets produits par les lésions des diverses parties de l'encéphale sur le ganglion frontal, et voici ce que nous a appris l'expérience : les piqûres légères du sus-œsophagien ont sur les mouvements de déglutition une influence peu appréciable; elles les accélèrent, au contraire, si elles portent sur la région des pédoncules cérébraux.

» La piqûre du ganglion sous-œsophagien donne lieu, de la part des muscles pharyngiens excités par le frontal, aux manifestations les plus énergiques; les mouvements de déglutition sont exagérés, la systole et la diastole du sphincter pharyngien sont extrêmes; si, dans ces conditions, on vient à exciter directement le frontal, les mouvements s'arrêtent et la diastole est manifeste; on peut reproduire les mêmes effets, qui rappellent ceux des nerfs d'arrêts, lorsque, les mouvements s'étant rétablis, on réitère l'excitation. La piqûre du sous-œsophagien détermine énergiquement, en même temps que les mouvements du sphincter pharyngien, les contractions du sphincter cardiaque. Si, avant d'exciter le sous-œsophagien, on a opéré la section des connectifs, on ne donne plus lieu aux manifestations dont il vient d'être parlé.

» Il résulte de nos recherches que le ganglion frontal préside spécialement aux mouvements de déglutition, qu'il détermine non-seulement la

contraction, mais la dilatation du sphincter pharyngien, qu'il réagit en même temps par le récurrent sur le sphincter cardiaque. Le pouvoir propre de ce centre peut être mis en jeu par des impressions transmises soit d'arrière en avant, soit en sens inverse; il associe, par l'intermédiaire de l'encéphale auquel le rattachent les connectifs, les actes de préhension et mastication à la déglutition pharyngienne et à l'ingestion des aliments jusqu'aux estomacs et à l'intestin. Ce sous-œsophagien est le centre sous l'influence duquel il réagit avec le plus d'énergie. En définitive, le ganglion frontal, distinct par son rôle spécial des autres centres nerveux de la chaîne ganglionnaire, s'en rapproche par ses propriétés essentielles, et, comme nous nous en sommes assuré, par sa structure elle-même. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'organisation et la classification naturelle des Acariens de la famille des Gamasides* (P. Gerv.). Note de M. **Mégnin**, présentée par M. Ch. Robin.

(Commissaires : MM. Blanchard, Robin, de Lacaze-Duthiers.)

« Le nom de *Gamase* a été donné pour la première fois par Latreille (1) à un groupe d'Acariens parasites distrait du genre *Acarus* de Linné et dont il fit un genre particulier.

» Du genre Gamase de Latreille, Dugès (2) fit la famille des Gamasés, ayant pour caractère essentiel d'avoir les palpes libres, filiformes, et il la subdivisa en cinq genres : *Dermanyssus*, *Gamasus*, *Uropoda*, *Pteroptes* et *Argas*.

» Le Mémoire de Dugès sur les Gamases, bien que déjà ancien, est cependant le dernier travail original fait sur ce sujet: aussi en retrouve-t-on la substance dans tous les ouvrages publiés depuis sur l'Histoire naturelle des Acariens. Cependant il laisse beaucoup à désirer, tant sous le rapport de l'Anatomie et de la Physiologie, qui sont à peine effleurées, que sous celui des caractères taxinomiques des animaux microscopiques dont il traite. A part son espèce, le *Dermanyssus avium*, qu'il a assez bien étudié au point de vue des caractères qui distinguent les sexes et de ceux qui caractérisent le jeune âge, on ne trouve plus aucune indication de ce genre dans l'étude des autres espèces, et cependant nous avons démontré, dans notre travail sur les Hypopes (3), qu'il n'est

(1) Latreille, *Genera Crustaceorum*. Paris, 1806.

(2) *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, *Zoologie*, t. II. Paris, 1834.

(3) In *Journal de l'Anatomie*... de M. Ch. Robin. Paris, 1874, p. 225 et suivantes.

plus possible maintenant de déterminer exactement une espèce acarienne si l'on ne connaît tous ses représentants aux différents âges et dans les deux sexes, car ces représentants diffèrent souvent les uns des autres au point que rien dans leur aspect ne fait soupçonner leur étroite parenté. C'est pour avoir ignoré ce fait que Dugès, Latreille, Hermann et même Linné ont pris pour des types d'espèce, et même de genre, soit des mâles, soit des femelles, soit même de simples nymphes. Ainsi la plus ancienne espèce connue de cette famille, celle qui lui a servi de fondement, aussi bien qu'au genre Gamase, le *Gamasus coleopteratorum* de Latreille et de Dugès, l'ancien *Acarus coleopteratorum* de Linné, n'est qu'une nymphe, c'est-à-dire un individu non sexué et impubère, et la division en deux parties de son plastron dorsal, que l'on a pris pour principal caractère du genre Gamase, disparaît lorsque l'individu devient adulte. Le *Gamasus crassipes* et le *Gamasus testudinarius* sont, le premier le mâle, le second la femelle de l'espèce dont le *Gamasus coleopteratorum* est la nymphe. Le *Gamasus tétragonoïde* est le mâle du *Gamasus cellaris*, qui est une femelle. Le *Gamase bordé* doit son nom à un caractère qui appartient à toutes les femelles du genre. Enfin l'*Uropode végétant* n'est qu'une nymphe munie d'un appareil d'adhérence qui lui permet de s'attacher solidement aux insectes, lequel appareil disparaît à l'âge adulte.

» Ces exemples suffisent pour montrer la nécessité d'une révision complète de la famille des Gamasides. C'est l'objet d'un Mémoire que nous terminons et dont la présente Note est un extrait, Mémoire qui comprend : 1° l'anatomie et la physiologie des Acariens de cette famille; 2° leur classification basée exclusivement sur les affinités organiques; 3° la preuve que les Gamases forment une transition très-naturelle entre les Arachnides et les insectes hexapodes, attendu qu'ils montrent réunis des détails anatomiques appartenant à chacune des deux classes; 4° enfin l'établissement du fait que le parasitisme des Gamases et des Uropodes est l'apanage exclusif des nymphes, et que ce parasitisme est de même sorte que celui des Hypopes, c'est-à-dire que l'Acarien n'emprunte à son hôte que le véhicule et que cet hôte est l'agent inconscient de la conservation et de la dissémination de son parasite inoffensif.

» Voici une classification des genres et des espèces que nous admettons jusqu'à présent dans la famille des Gamasides, en un tableau qui est en même temps un exposé des caractères de la famille et de ses subdivisions, et un résumé de l'organisation des êtres qui la composent.

Famille des Gamasides (P. Gerv.).

- Acariens aveugles, à téguments du tronc, en tout ou en partie coriaces : 1° palpes maxillaires antenniformes à cinq articles; 2° palpes maxillaires ou galettes à deux articles, dont le premier adhérent; mandibules en pinces didactyles ordinairement dissemblables dans les deux sexes, invaginées et exertiles. Pattes à six articles, à torse subarticulé près de sa base, terminé par une paire de crochets à une caroncule lobée. Système respiratoire trachéen, aboutissant à une paire de stigmates, situés entre les hanches des dernières pattes et se continuant par un tube aérifère dirigé en avant. Organe mâle, émergeant d'une ouverture circulaire, taillée dans le bord antérieur du sternum. Organe femelle, situé entre les dernières pattes ou plus en avant, et figurant une ouverture triangulaire fermée par un clapet à charnières.
  - Pattes contiguës et formant un seul groupe sous-thoracique. La première paire à hanches libres et palpiformes; tarse de cette paire cylindrique, des autres paires conique. Tube aérifère, s'ouvrant à la base du rostre. Embryon hexapode.
    - Téguments du tronc coriaces formant deux plastrons, un dorsal et un ventral, qui couvrent totalement le tronc. (Les nymphes seules sont parasites et se rencontrent sur les insectes.)
      - Plastrons soudés par leurs bords chez le mâle, et unis par une membrane diaphane chez la femelle. Pattes et rostre non rétractiles. Stipe des mandibules articulé dans son milieu. Stigmates s'ouvrant entre les hanches des troisième et quatrième paires de pattes. — Genre *Gamasus*. 3 sections. — 9 espèces. (*Voir* plus bas les caractères différentiels des sections ou sous-genres.)
      - Plastrons soudés par leurs bords dans les deux sexes, dépassant le corps latéralement, et présentant inférieurement des cavités où se dissimulent les pattes lors de leur rétraction. Rostre rétractile, pouvant se dissimuler complétement entre l'épistome et les hanches de la première paire de pattes. Mandibules semblables dans les deux sexes, à stipe délié et aussi long que le corps. Stigmates s'ouvrant entre les hanches des deuxième et troisième pattes. — Genre *Uropoda*. 2 espèces. *U. scutulata* (Mégnin). *U. truncata* (Mégnin).
    - Téguments du tronc, mous et striés, présentant cependant au milieu de chaque face de petits plastrons minces, peu visibles, transparents (parasites temporaires des oiseaux dont ils habitent les nids). — Genre *Dermanyssus*. 3 espèces. *D. avium* (Dugès). *D. gallinæ* (Mégn. *ex* Dugès) *D. hirundinis* (M. *ex* Herm.)
  - Pattes réparties en deux groupes peu distincts, très-volumineuses, toutes semblables. Tube aérifère, s'ouvrant entre les deux groupes de pattes. Embryon octopode. (Parasites des chauves-souris.) — Genre *Pteroptes*. 1 espèce. *P. vespertillonis* (L. Duf.)

Genre *Gamasus*. 3 sections ou sous-genres. 9 espèces.

- Rostre découvert, saillant en avant de l'épistome. Nymphes à plastron dorsal, divisé en deux segments ou entier.
  - Deuxième paire de pattes volumineuse et présentant d'énormes tubercules à ses articles moyens chez le mâle, un peu plus grosse, mais semblable aux autres chez la femelle. Première paire grêle, longue, palpiforme; quatrième paire, presque aussi longue que la première. Nymphes ayant le plastron dorsal divisé en deux segments. — 1re section. *G. fungorum* (M. *ex* Latr.) *G. cellaris* (Mégn. *ex* Latr.) *G. hortorum* (Mégn.) *G. copromorgus* (Mégn.)
  - Deuxième paire de pattes semblable dans les deux sexes et semblable aux autres; première paire de même volume que les autres et les dépassant peu en longueur aussi bien que la quatrième. Nymphes à plastron dorsal entier. — 2e section. *G. fenilis* (Mégn.). *G. manus* (Mégn.).
- Rostre recouvert par l'épistome que les grands palpes maxillaires dépassent seuls. Nymphes à plastron dorsal toujours entier. Aussi voisins des Uropodes que des Gamases de la première section. — 3e section. *G. musci* (Mégn.). *G. rotundatus* (Dugès). *G. lagenarius* (Dugès).

» *Nota.* — Ce sont les nymphes des Gamases de la première section que l'on trouve généralement sur les Géotrupes, les Bousiers, etc., et qui ont donné lieu à la prétendue espèce le *G. coleopteratorum;* mais c'est celle du *G. musci*, que l'on rencontre spécialement sur les Bourdons, et celle du *G. lagenarius* ou du *G. rotundatus*, que l'on trouve sur les Xylocopes, parce que les adultes de ces dernières vivent sous l'écorce des arbres morts, comme les *G. musci* vivent dans l'humus couvert de mousse, et ceux de la première section dans les bouses, les fumiers ou les champignons en décomposition, d'où les nymphes s'échappent sur le dos de leurs cohabitants.

» On remarquera encore dans le tableau ci-dessus que le genre *Argas*, de Dugès, n'y figure pas : c'est que nous avons reconnu que, malgré ses palpes cylindriques, il se rapproche beaucoup plus, par l'ensemble de son organisation, des Ixodes que des Gamases, et qu'il appartient par conséquent à la famille des Ixodidés. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Étude expérimentale sur le principe toxique du sang putréfié.* Note de M. V. **Feltz**, présentée par M. Ch. Robin.

(Commissaires : MM. Andral, Bouillaud, Robin).

« Depuis ma précédente Note (*Comptes rendus*, 1er mars 1875), j'ai continué à observer ce qui s'est produit dans le liquide ayant servi à mes premières expériences, laissé depuis d'une manière constante au contact de l'air. J'ai constaté que les infiniment petits ne restent en pleine activité qu'un certain temps : les spirilles et les vibrions deviennent de plus en plus grêles et de moins en moins mobiles, ils finissent par s'immobiliser complétement et même par disparaître; les bactéries, les points mobiles et les membranes zoogléiques résistent plus longtemps; mais, à leur tour, on les voit perdre leurs mouvements d'oscillation et de rotation si bien qu'à un moment donné on ne voit plus dans le liquide, où il y avait tant de vie, que des débris de bâtonnets et des grains immobiles. Les restes des globules se reconnaissent toujours dans les agrégats moléculaires plus ou moins colorés en jaune; on distingue encore quelques formes cristallines et par-ci par-là quelques fins linéaments qui rappellent les moisissures. L'odeur du sang se modifie aussi : elle est moins pénétrante; le dégagement des produits ammoniacaux diminue également. Le temps agirait donc sur le sang putréfié à la fois comme le contact prolongé de l'oxygène et comme le séjour longtemps continué dans le vide (Note du 1er mars).

» A. *Sang putréfié vieux.* — Le sang putréfié ainsi modifié par le temps (3 mois) a été expérimenté sur six chiens dont trois âgés de moins d'un an et trois de deux à trois ans. Ce liquide fut injecté dans la veine crurale à des doses variant entre $\frac{1}{2}$ et 2 centimètres cubes, suivant la taille et le poids.

Les six chiens n'ont pas tardé à présenter des signes évidents de maladie : augmentation de température, perte d'appétit, vomissements plus ou moins fréquents, diarrhée bilieuse, parfois sanguinolente, diminution de poids, etc... Quatre de nos animaux succombèrent, mais seulement au bout de dix ou douze jours, et présentèrent à l'autopsie, faite immédiatement après la mort, les signes habituels de l'infection; les deux autres chiens se rétablirent complétement. En dehors du retard et de la durée plus longue de la maladie, les animaux de cette série d'expériences ne différaient en rien de ceux qui font l'objet de la Note du 1er mars.

» Le sang putréfié vieux où toute vie apparente a cessé aurait donc les mêmes propriétés toxiques que le sang en pleine fermentation où la vie des infiniment petits est si caractéristique, et l'on devrait accuser comme cause immédiate de la septicité les principes chimiques développés dans le sang par la fermentation et non les infiniment petits eux-mêmes. Cette idée ne peut cependant se soutenir, car l'examen du sang des animaux morts pratiqué immédiatement ne laisse pas de doute sur la présence de bactéries et de cocobactéries, quoiqu'il n'y en ait pas eu de vivaces dans le sang injecté; on doit donc admettre que les germes que le liquide injecté contenait encore se sont développés de nouveau dès qu'ils ont retrouvé dans le sang sain un terrain favorable à leur évolution et ont ainsi pu reproduire, après une véritable incubation, les lésions chimiques et morphologiques habituelles de la septicémie.

» B. *Sang putréfié vieux desséché.* — Pour confirmer ou infirmer cette manière de voir, j'ai fait les essais suivants : laissant toujours le sang putréfié initial exposé à l'air et au soleil, j'ai attendu que ce liquide fût réduit à consistance pâteuse; je l'ai ensuite desséché complétement dans une étuve et réduit en poudre très-fine dans un mortier. Cette poussière de sang putréfié datant de cinq mois, tamisée avec soin et mélangée à la dose de $\frac{1}{2}$ centimètre cube à 2 ou 3 grammes d'eau distillée, fut injectée dans la veine crurale à trois chiens très-bien portants, jeunes et vigoureux. Ces trois animaux ne furent, dans les premiers jours, que très-peu impressionnés : ce n'est qu'après quatre ou cinq jours qu'ils commencèrent à avoir de la fièvre, de l'inappétence, de la diarrhée séreuse, bilieuse ou sanguinolente et des urines plus ou moins chargées de principes biliaires. Deux de ces chiens succombèrent, le premier dix jours, le deuxième seize jours après l'inoculation. Le troisième chien ne tomba malade qu'après six jours : fièvre et diarrhée durèrent neuf jours, puis l'animal se rétablit complétement. Les deux sujets morts avaient eu l'un et l'autre durant plusieurs jours des selles san-

glantes. L'autopsie ne nous révéla d'autre lésion que celle de la septicémie; le sang contenait des cocobactéries et des bactéries et présentait la déformation et la diffluence si caractéristiques des globules rouges.

» L'examen minutieux du sang desséché mêlé à de l'eau distillée ne nous a rien montré qui pût être pris pour des bactéries ou des vibrions vivants; on ne distinguait que des grains plus ou moins gros à reflet jaunâtre. D'un autre côté l'injection des poussières de sang étant pratiquée immédiatement après le mélange avec l'eau, on ne peut supposer que dans ce court instant il aurait pu y avoir développement d'infiniment petits, autrement nous les aurions vu se produire sous le microscope même. Les animaux inoculés ayant présenté tous les trois les symptômes anatomiques et physiologiques de l'empoisonnement septique avec génération dans le sang de points mobiles et de bactéries, force nous est donc d'admettre qu'il y avait dans les poussières introduites dans le sang des germes susceptibles de se développer et d'éveiller dans l'organisme les phénomènes de la fermentation putride.

» *Conclusion.* — Le sang ayant passé par toutes les périodes de la putréfaction jusqu'à sa dessiccation en plein air déterminant toujours au bout d'un certain temps d'incubation les accidents de la septicémie, nous sommes en droit d'admettre qu'il reste toujours dans nos matières inoculées des germes qui, introduits dans le sang normal, y développent le travail septique dont les infiniment petits sont l'indice le plus certain. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'aortite chronique.* Mémoire de M. P. **Jousset**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« 1° L'aortite chronique est une affection caractérisée anatomiquement par l'inflammation chronique des tuniques de l'aorte. Les principales lésions sont : les athéromes, les plaques laiteuses et crétacées, l'épaississement et la perte d'élasticité des parois, et, enfin, la dilatation de l'artère. La nature inflammatoire de ces lésions a été démontrée par l'examen micrographique. L'inflammation de l'endartère peut se propager à l'endocarde, et réciproquement. Cette lésion constitue alors la *cardo-aortite*. Comme lésions concomitantes, on rencontre habituellement l'ossification prématurée des artères périphériques et la sclérose des reins.

» 2° Cette affection présente deux formes : une douloureuse, connue sous le nom d'*angine de poitrine*, et l'autre peu ou pas douloureuse : c'est celle qui fait l'objet de cette Communication.

» 3° L'aortite chronique est une affection fréquente : elle est habituellement méconnue et confondue avec une affection du cœur, ou bien avec une néphrite interstitielle.

» 4° L'aortite chronique succède quelquefois à une aortite aiguë. Elle reconnaît dans ce cas toutes les causes de cette dernière affection : les alcools, le tabac, le café et le thé sont les circonstances étiologiques qui favorisent le développement de l'aortite chronique. Tous les malades chez lesquels je l'ai observée étaient goutteux ou hémorrhoïdaires, et avaient dépassé trente-cinq ans.

» 5° Les symptômes principaux sont une dyspnée habituelle, et de temps à autre de grands accès de suffocation. Ces grands accès ont les caractères de la dyspnée cardiaque. Le pouls s'accélère en même temps qu'il devient petit, et il finit par disparaître. État hypothimique, sueurs froides et quelquefois syncope complète. Pendant les accès, l'expiration est convulsive et prolongée. L'insomnie, la perte des forces, l'anémie sont les autres symptômes de l'aortite; ils conduisent à la cachexie, caractérisée par l'œdème, les urines albumineuses, le subdelirium. La mort survient par asphyxie, syncope ou accidents urémiques.

» 6° Les signes physiques sont diverses modifications dans les bruits aortiques, la formation constante d'un plateau dans les tracés sphygmographiques et, à une période avancée, l'augmentation de la matité aortique. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Nouvelle méthode de traitement du rhumatisme cérébral par l'hydrate de chloral.* Mémoire de M. E. **Bouchut.**

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie).

« Le déplacement du rhumatisme articulaire aigu et son transport dans les membranes du cerveau, appelé *rhumatisme cérébral* ou *méningite rhumatismale*, est généralement *fort grave*.

» L'anatomie pathologique et l'ophthalmoscopie prouvent que cette complication du rhumatisme articulaire aigu n'est qu'une des formes de la méningite. L'examen des membranes du cerveau révèle une stase veineuse considérable avec une infiltration opaline de la pie-mère causée par de nombreux leucocythes.

» L'ophthalmoscope, qui permet de suivre dans le fond de l'œil les développements des altérations de la substance cérébrale et des ménin-

gites, fait découvrir une infiltration séreuse de la papille et de la rétine avoisinante avec dilatation des veines rétiniennes qui représentent des altérations semblables de la pie-mère et du cerveau.

» Le rhumatisme du cerveau s'annonce par un délire plus ou moins violent, se terminant par le coma et par une asphyxie, parfois très-rapide, pouvant entraîner la mort en quelques heures.

» Dans trois cas de ce genre, la guérison a été obtenue à l'aide de l'hydrate de chloral pris par la bouche à la dose de 3 à 6 grammes en une ou deux fois, coup sur coup, de façon à obtenir un apaisement immédiat de l'agitation offerte par les malades. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Il n'y a point eu de mer intérieure au Sahara.* Note de M. **Pomel**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

Après avoir rappelé divers passages de son ouvrage intitulé *le Sahara*, où il pose, dès 1872, cette question et la résout négativement, l'auteur ajoute :

« Tout cela était écrit et publié avant l'agitation soulevée par M. le capitaine Roudaire, auteur de la question de la mer intérieure ; mais depuis et dans la session de décembre 1873 du Conseil supérieur de l'Algérie, à propos du percement de ce que l'on nomme l'isthme de Gabès, j'ai pu être plus affirmatif :

« La différence de niveau du chott Melghigh avec la mer n'est contestée par aucun savant : les divergences portent seulement sur les chiffres ; mais l'isthme de Gabès n'est pas un simple amoncellement de sable ; il est probable, au contraire, qu'il constitue une ride de collines de plusieurs kilomètres de largeur, et dont l'état rocheux, au moins en partie, compliquerait l'opération de percement. » (*Procès-verbaux des séances.*)

» Enfin, dans la séance de la Société de Climatologie et Sciences d'Alger du 25 septembre 1874, j'ai été tout aussi explicite. Le procès-verbal porte :

« M. Pomel ne croit pas le projet réalisable, à cause d'une barre rocheuse entre le lac et le golfe. Quant à la modification possible du climat, il demande ce que pourra faire une véritable goutte d'eau en présence de l'immensité du Sahara. Il rappelle que les îles du cap Vert, noyées au milieu d'une vaste étendue d'eau, ont une flore saharienne. » (*Bulletin*, p. 722.)

» Sans avoir visité Gabès, je n'hésitai point à formuler mon opinion sur la structure de ce coin de terre, prédestiné de tout temps à servir de thème

aux écarts de l'imagination; des considérations tirées des traits généraux de la constitution géologique du Sahara, des noms caractéristiques de certains types orographiques inscrits sur les cartes, des stations de certaines plantes rapportées par les botanistes voyageurs, puis une étude attentive des textes anciens, m'avaient conduit à cette conviction, que je formulais une fois encore d'une façon fort nette dans ma dernière Communication à l'Académie. A ce dernier moment, je ne savais pas encore que M. l'ingénieur Fuchs venait de constater directement l'existence, le relief et l'épaisseur de la prétendue barre, sa nature rocheuse et son ancienneté géologique (j'ai, toutefois, toujours des raisons pour reculer son âge vers le milieu de la période crétacée); qu'il avait, en outre, observé sur cette ride un manteau d'atterrissement quaternaire à caractère diluvien, tandis que, à un niveau plus rapproché de celui de la mer et du côté de son rivage, il avait reconnu ce cordon de plages marines quaternaires émergées, dont j'ai parlé plus haut.

C'est donc avec une légitime satisfaction que je signale cette confirmation de mon sentiment sur cette question litigieuse. Je me vois maintenant en droit de réclamer le bénéfice de ce contrôle confirmatif pour toute la thèse soutenue dans mon *Sahara*. Il y a plus : la mission de M. Roudaire vient de constater géométriquement la discontinuité de la dépression des chotts au-dessous du niveau de la mer, et ainsi s'évanouit définitivement le mirage de la mer intérieure de Gabès et en même temps celui, plus décevant encore, de la grande mer saharienne. »

BOTANIQUE. — *Influence de la sécheresse sur les Cryptogames;* par M. E. **Robert**.

(Cette Note sera soumise à l'examen de M. Decaisne.)

« La grande sécheresse qui a régné, cette année, presque sans interruption, depuis le commencement de janvier jusque vers la fin d'avril, me semble avoir été très-funeste aux Cryptogames et en particulier à la classe des Acotylédones. Je crois avoir acquis la certitude que cette sécheresse extraordinaire a détruit la plupart des Mousses qui tendent à s'emparer des terrains secs et sablonneux, des versants des collines calcaires à peine recouvertes de limon diluvien, des revers des fossés et des routes.

» La destruction de ces plantes me paraît avoir été surtout favorisée par ce fait, que les Mousses ont été privées de l'abri qu'auraient pu leur offrir les Phanérogames si elles n'avaient été elles-mêmes retardées dans leur

développement. Pour la même raison, les arbres, les bois, n'avaient guère mieux protégé les Mousses.

» Au point de vue de l'Agriculture et de l'Arboriculture, une destruction aussi générale d'Acotylédones, rendue bien manifeste par une extrême siccité et un changement de couleur de la plante, qui de verte est devenue brun noirâtre ou d'un jaune fauve, suivant les espèces, peut avoir une certaine portée. En effet, à cette heure, dans toutes les places où les Mousses ont été détruites par la sécheresse, on voit les Dicotylédonées qu'elles étouffaient prendre plus de développement, les Graminées taller davantage, enfin les collines se tapisser de verdure.

» On ne peut préciser combien de temps durera cette heureuse transformation; mais, si l'on observe que les grandes espèces de Mousses n'atteignent que très-lentement leur entier développement, il faut espérer que le sol en sera débarrassé pour quelques années. Si la grande sécheresse a retardé la végétation générale, elle aura eu ce bon côté de détruire des plantes nuisibles au développement des plantes fourragères. »

VITICULTURE. — *Origine du Phylloxera à Cognac;* par M. **Mouillefert.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Cognac, 22 mai 1875.

» En examinant attentivement, au point de vue de la maladie de la vigne, une carte de France dans la région de l'Ouest, un fait ressort immédiatement, c'est qu'entre les dernières taches phylloxérées de la région du Bordelais et les premières des Charentes il y a un espace immense, tel que le Phylloxera n'a pu le traverser d'un seul coup. Si l'on remarque surtout que les points les plus anciennement attaqués sont à Cognac et à Pons, et que depuis les bords de la Gironde jusqu'à près de cette dernière ville les vignobles sont très-rares, le sol étant en grande partie couvert de forêts et de bruyères, l'hypothèse d'une invasion venant du sud n'est même plus soutenable. Une invasion venant d'un autre côté serait encore moins admissible.

» Frappé de ce fait, depuis longtemps déjà je pensais qu'il devait y avoir un centre phylloxéré aux environs de Cognac ou de Pons, où la maladie avait tout d'abord paru; mais, n'ayant pas de documents à l'appui de mon idée, j'avais cru prudent de ne rien dire et d'attendre des preuves.

» A force de recherches et de renseignements, j'ai fini par trouver ces jours-ci des faits précis sur la question qui nous occupe. Par l'intermé-

diaire de M. Thibaud, adjoint de Cognac, dont le zèle pour tout ce qui touche au Phylloxera est inépuisable, j'ai su qu'un pépiniériste de Cognac, M. Ferrand, possédait des vignes américaines. Voici ce que nous avons vu et appris :

» Ces vignes forment un ensemble d'environ une trentaine de ceps; M. Ferrand les a reçues directement, avec des racines, de l'Amérique, par l'intermédiaire de son fils, il y a près de huit ans.

» Elles appartiennent pour plus de moitié au type *Vitis labrusca* et comprennent les variétés suivantes : *Union-Village, Tokalou, Concord, Anna, Diana* et *Catawba*. Il y a aussi quelques variétés des groupes *æstivalis* et *cordifolia*, dont je n'ai pu prendre les noms, les étiquettes étant perdues.

» Le sol du jardin de M. Ferrand est calcaire-siliceux, il y a aussi un peu d'argile; sa profondeur est assez considérable et varie entre 80 et 90 centimètres. Le sous-sol est formé de bancs de pierres calcaires fissurés de terrain jurassique.

» Bien que le sol soit, comme on le voit, d'assez bonne qualité, la végétation des ceps ne présente rien de remarquable ; ils ne sont pas plus développés que des plants indigènes de même âge ; ils sont même en général plus petits.

» Les racines de ces ceps ont été examinées; sur toutes j'ai trouvé des Phylloxeras. Le chevelu étant encore très-peu développé, les renflements sont rares; mais, sur celui de l'année dernière qui est mort, on en distingue facilement. Les insectes sont relativement rares et produisent sur les radicelles des nodosités semblables à celles qui se développent la première année sur les vignes françaises.

» Ces vignes étant plantées sur un seul rang et espacées de 50 centimètres à 1 mètre, un fait assez curieux nous a frappés. Au milieu de la ligne on voit deux ceps d'une végétation extraordinaire; leurs pousses dépassent en ce moment $1^{m},40$, tandis que celles des autres atteignent à peine 50 à 60 centimètres. Leurs racines ayant été examinées, à notre grand étonnement nous n'y avons pu découvrir de Phylloxeras; ils appartiennent au groupe *vitis æstivalis*. Ce fait très-singulier, puisque les racines de ces ceps sont plus ou moins en communication avec celles des autres ceps qui sont phylloxérés, serait une preuve de plus de la résistance de certains cépages américains au Phylloxera; mais il combat, au contraire, l'idée de ceux qui nient l'origine américaine du Phylloxera, en opposant des exemples de lieux où l'on a introduit des vignes américaines, sans avoir pour cela communiqué

la maladie aux ceps indigènes voisins, puisqu'il paraît acquis que toutes les vignes américaines ne sont pas forcément phylloxérées.

» Quant aux autres variétés, quoique d'une végétation assez médiocre, elles supportent mieux, à n'en pas douter, le parasite que celles du pays, car, dans les mêmes conditions celles-ci seraient mortes depuis longtemps; mais on voit néanmoins que l'insecte nuit considérablement au développement de ces vignes.

» M. Ferrand n'a vendu dans la localité qu'un seul pied de ses vignes exotiques, il y a de cela deux ans, à un de ses voisins, M. Maréchal.

» La veille, nous avions vu le cep en question qui est une variété du *vitis æstivalis*. Il avait été planté le long d'un mur dans le but d'en faire une treille; sa végétation est très-vigoureuse; néanmoins nous avons trouvé des Phylloxeras sur ses racines.

» A $2^{m},50$ de là, à droite et à gauche, toujours le long du mur, il y a deux autres jeunes plants indigènes; leur végétation est également belle; mais leurs racines ne portent pas d'insectes. Les Phylloxeras trouvés sur la vigne américaine lui appartiennent donc bien.

» Si nous rapprochons ce fait, que M. Ferrand possédait depuis huit ans des vignes américaines phylloxérées, de la date d'apparition de la maladie dans les environs de Cognac, on voit que le vignoble de M. Couanet, le plus rapproché du jardin de M. Ferrand, a été attaqué le premier; que, de là, le mal observé, il y a quatre ou cinq ans, a gagné de proche en proche les vignes situées en avant et latéralement dans la direction nord, tout en augmentant d'intensité d'année en année.

» Pour quiconque a étudié la marche du Phylloxera dans les environs de Cognac, il ne peut y avoir de doute : le point de départ de la maladie est là.

» D'après ce que nous avons pu observer dans les Charentes, les taches extrêmes d'une année à l'autre n'ont pas été espacées au maximum de plus de 8 à 10 kilomètres; en général, elles le sont beaucoup moins, c'est-à-dire que les distances parcourues par les essaims de Phylloxeras ont été le plus souvent inférieures à 10 kilomètres.

» Or, comme les environs de Pons (Charente-Inférieure) ont été aussi envahis presque en même temps que les environs de Cognac, il doit y avoir, suivant toute probabilité, un autre centre d'invasion. C'est ce dont je compte m'assurer. »

VITICULTURE. — *Note sur l'emploi du xanthate de potasse contre le Phylloxera;* par MM. **Ph. Zoeller** et **A. Grete.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Les recherches que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie ont été entreprises au laboratoire de Chimie de l'École supérieure d'Agriculture de Vienne. Elles confirment le rôle assigné par M. Dumas au sulfocarbonate de potasse; mais elles nous ont amenés en même temps à trouver une autre combinaison qui développe dans le sol le sulfure de carbone mortel pour le Phylloxera, sans produire l'acide sulfhydrique, en général nuisible pour les plantes. En outre, tandis que le sulfocarbonate est difficile à obtenir et par suite atteint un prix très-élevé, la combinaison que nous avons employée est peu coûteuse à produire et se prépare aisément complétement pure (1).

» Cette combinaison est le *xanthate de potasse.* La solution aqueuse de ce sel étant mise en contact avec le sol, du sulfure de carbone pur se produit au bout de quelque temps. Cette production est plus rapide et plus active si le sel est mélangé au sol avec une addition de superphosphate.

» Le développement de sulfure de carbone, qui commence dès que l'humidité intervient, peut durer des jours entiers selon la quantité de sel employée. Le plus commode est donc d'employer en même temps le xanthate et le superphosphate. Ces deux sels peuvent être répandus sur le sol à l'état sec, ou mieux enfouis, car les pluies effectuent alors la transformation qui procure en même temps aux ceps de la potasse et de l'acide phosphorique favorables à leur accroissement. »

VITICULTURE. — *Sur la présence du Phylloxera en Auvergne.* Note de M. **Julien.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« A la fin d'une conférence que je faisais, dimanche 23 mai, à Pont-du-Château, sur les ravages causés dans le Midi par le terrible hémiptère,

(1) Le *xanthate de potasse* m'avait paru inabordable, du moins en France, à cause du prix élevé de l'alcool rectifié que sa préparation comporte; il coûte bien plus cher que les sulfocarbonates, dont la production simplifiée n'exige ni l'intervention de cet agent ni l'emploi de la potasse caustique fondue. Le prix des sulfocarbonates, déjà réduit, se réduira bien plus encore si la consommation se généralise. Le principe d'action des xanthates est le même d'ailleurs que celui des sulfocarbonates. (*Note de M. Dumas.*)

des vignes présentant les symptômes de la maladie me furent signalées dans la commune de Mezel. Ces vignobles, au centre de la région vinicole de l'Auvergne, sont situés sur les pentes du Puy-de-Mur, à l'aspect du Midi.

» Les insectes y sont encore clair-semés et proviennent des premières pontes de l'année, car la plupart sont jeunes, encore mêlés aux œufs, et forment des essaims groupés autour d'une mère pondeuse.

» Ils sont plus fréquents sur les racines à demi pourries de l'année dernière, et commencent seulement à envahir les racines et les radicelles de l'année. D'autres points attaqués m'ont été signalés sur les coteaux voisins, et il est à craindre que l'Auvergne ne soit sérieusement atteinte.

» Cette maladie, dont les vignerons ignoraient la cause, paraît, d'après leurs témoignages, remonter à 1868. Cette cause serait encore ignorée sans les conférences faites par la Commission du Phylloxera, sur l'initiative de M. le Doyen de la Faculté des Sciences. Devançant les mesures récentes réclamées par M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, il a saisi le Conseil général du département du Puy-de-Dôme, dans sa session du mois d'août 1874, et a provoqué la formation d'une Commission spéciale, en partie formée de professeurs de la Faculté. »

VITICULTURE. — *Influence de l'humidité sur le Phylloxera.* Lettre de M. **Villedieu** à M. Dumas. (Extrait.)

« Je viens de découvrir sur les mœurs du Phylloxera un fait très-important, qui va jeter un grand jour sur les moyens de le détruire. Le voici :

» *En temps de sécheresse*, le Phylloxera *descend;* en temps de pluie, ou en arrosant, *il monte.*

» J'avais déjà remarqué qu'à la chute des feuilles, précisément après les pluies d'automne, je le rencontrais aisément en déchaussant tant soit peu le cep. Le 10 octobre 1874, j'assistais à l'arrachage d'une vigne, et je ne trouvais des Phylloxeras que sur le corps principal du cep, entre les trois nœuds; j'en fus frappé, sans toutefois en tirer aucune conclusion. Aujourd'hui, après deux jours de pluie, je fais déchausser un cep pour examiner une racine phylloxérée que j'avais étudiée il y a trois jours: plus de Phylloxeras; je n'hésite pas, je fais arracher le cep bien délicatement, et je trouve les Phylloxeras, mais 6 centimètres plus haut.

» Depuis longtemps j'avais remarqué qu'en juillet et août, précisément au moment de ses plus grands ravages, je le rencontrais difficilement, et toujours sur les racines les plus profondes.

» Les résultats immédiats que j'ai obtenus avec mon sable engrais des bords du Rhône viennent de ce que, n'ayant pas de pluie, j'ai arrosé, afin de dissoudre les sels alcalins et le sulfate d'ammoniaque. Mon engrais maintient le sol humide à l'endroit où on le dépose. Le Phylloxera, attiré par l'eau, monte, et, arrivé à l'endroit humide, il y est brûlé ou asphyxié; alors il cherche à sortir du sol, mais là le sable l'arrête et il meurt. La vigne, excitée par l'engrais, repousse vigoureusement. L'importance de mes derniers succès m'en donne la preuve. »

M. **Reymonet** écrit à l'Académie qu'il est parvenu à greffer la vigne sur des arbrisseaux dont les racines ne peuvent servir de nourriture au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. F. **Moll** fait savoir à l'Académie qu'il a employé avec succès contre les dévastations des larves des hannetons et des limaces une solution composée de savon mou et de goudron de houille, ou mieux d'huile lourde (*dead oil*), celle qui sert à imprégner les billes pour chemin de fer.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

MM. B. **Alciator**, **Apolie**, **Boiscan**, **Bonnel**, H. **Bouschet**, **Brunet**, **Causse**, **Destrac**, **Gonin**, P. **Gouilhom**, **Jacquinot**, **Merlo Anselmo**, **Raveau**, **Rozies**, **Sadot**, M^me^ **Dantigny** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. E. **Marchand** adresse un Mémoire en partie imprimé, ayant pour objet une étude de la force chimique du Soleil. Ce travail est accompagné de tableaux.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. A. **Léard** adresse deux Mémoires sur la Télégraphie optique.

(Commissaires : MM. Fizeau, Bréguet.)

M. **Sekowski** adresse, par l'entremise de M. Resal, un Mémoire accompagné d'un dessin sur un mode de transmission instantanée du mouvement au tiroir.

(Commissaires : MM. Resal, Tresca.)

M. **Héna** adresse une Note sur les gisements métallifères et la classification géologique dans le département des Côtes-du-Nord.

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

M. **Toselli** adresse une Note sur un perfectionnement qu'il a apporté à sa nacelle à double étage.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Bouniceau** adresse une Note dans laquelle il rappelle qu'une dragne pouvant tenir la mer, en dehors du port du Havre, a fonctionné avec un succès complet avant l'année 1860. »

(Renvoi à l'examen de M. de Lesseps.)

M. **Fordos** prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à la Commission des prix pour les Arts insalubres la Note qu'il a adressée le 29 mars sur l'essai des étamages et une nouvelle Note sur l'action des liquides alimentaires ou médicamenteux sur les vases en étain contenant du plomb.

(Renvoi à la Commission.)

M. **H. Toussaint** prie l'Académie de vouloir bien comprendre, parmi les Mémoires adressés au Concours de Physiologie expérimentale, sa Note intitulée : « Application de la méthode graphique à la détermination du mécanisme de la réjection dans la rumination (1) ».

(Renvoi à la Commission.)

L'Académie reçoit, pour les différents Concours dont le terme est fixé au 1er juin, outre les ouvrages imprimés, mentionnés au Bulletin bibliographique, les pièces suivantes :

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. (Faire connaître les changements qui s'opèrent dans les organes intérieurs des Insectes pendant la métamorphose complète.)

M. **J. Kunckel**. — Mémoire, avec planches, intitulé : « Recherches sur l'organisation et le développement des Diptères du genre Volucelle ». La première Partie est imprimée, et la seconde manuscrite.

---

(1) *Comptes rendus*, n° 8, 24 août 1874.

PRIX BORDIN. (Étudier comparativement la structure des téguments de la graine dans les végétaux angiospermes et gymnospermes.)

ANONYME. — Mémoire portant pour épigraphe : « Toutes les homologies doivent s'appuyer sur des observations d'Organogénie et d'Anatomie comparée ».

CONCOURS LACAZE (PHYSIQUE).

M. A. ERNTO DI GIACOMO. — Mémoire manuscrit en italien portant pour titre : « La vera misura delle temperature ovvero Rapporto semplice e generale fra le temperature e le proprietà dei corpi ad esse inerenti ».

CONCOURS MONTYON (MÉDECINE ET CHIRURGIE).

M. ARMAINGAUD. — De l'irritation spirale dans ses rapports avec les névralgies, les névroses vaso-motrices et la névropathie cérébro-cardiaque. Mémoire manuscrit.

M. CHONNAUX-DUBISSON. — Recherches expérimentales sur l'étiologie du rachitisme. Mémoire manuscrit.

M. G. LE BON. — Recherches expérimentales sur l'asphyxie par submersion et sur son traitement. Mémoire manuscrit.

M. V. BURQ. — De la gymnastique pulmonaire contre la phthisie. Brochure accompagnée d'une Note manuscrite.

M. M. KRISHABER. — Étude sur le spasme de la glotte. Mémoire manuscrit.

MM. BUDIN et COYNE. — Recherches sur l'état de la pupille pendant l'anesthésie chloroformique et l'asphyxie. Brochure accompagnée d'une Note manuscrite.

CONCOURS MONTYON (STATISTIQUE).

ANONYME. — Mémoire intitulé : « Études statistiques sur la population ». Ce travail est accompagné de cartes et de tableaux.

M. E. DESEILLE. — Histoire industrielle de la pêche à Boulogne-sur-Mer. Mémoire manuscrit accompagné de brochures imprimées.

CONCOURS MONTYON (MÉCANIQUE).

M. RAFFARD. — Nouveau mécanisme pour produire la rotation dans le tour à pédale. — Description du système de machine à vapeur dans lequel

le frottement dû au poids du volant est annulé et la torsion de l'arbre est évitée. Mémoires manuscrits.

PRIX SERRES.

M. **Pouchet.** — Mémoire avec planches intitulé : « Sur le développement du squelette, et en particulier du squelette de la tête des Poissons ».

CONCOURS CHAUSSIER.

MM. **Bergeron** et **L'Hote.** — Études sur les empoisonnements lents par les poisons métalliques. Mémoire manuscrit.

M. B. **Constantini.** — Mémoire manuscrit en italien portant pour titre : « Sulla cura senza taglio dell' anchilosi angolare del ginocchio ».

CONCOURS PLUMEY.

M. R. **Jacquemier.** — Dessins et descriptions de diverses machines concernant la navigation à vapeur. Mémoire manuscrit accompagné de brochures imprimées.

M. E. **Turpin.** — Description d'un cylindre moteur surchauffé pour machines à vapeur. Mémoire manuscrit accompagné de planches.

CONCOURS LALANDE.

M. E. **Turpin.** — Sur la cause qui a pu produire l'absence d'atmosphère autour de la Lune. — Rotation de la Terre. Mémoires manuscrits.

CONCOURS FOURNEYRON.

M. E. **Turpin.** — Mémoire manuscrit sur un moteur hydraulique artésien.

CONCOURS JECKER.

M. E. **Turpin.** — Mémoire manuscrit sur les caoutchoucs.

CORRESPONDANCE.

M. G. **Bentham**, nommé Correspondant pour la Section de Botanique, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, « la Théorie capillaire de Gauss et l'extension d'un liquide sur un autre, par M. *Van der Mensbrugghe* ».

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *Recherche sur la vitesse d'aimantation et de désaimantation du fer, de la fonte et de l'acier;* par M. **M. Deprez.**

« En poursuivant mes études sur les électro-aimants et sur leur application à l'enregistrement de phénomènes très-rapides, études dont les premiers résultats ont été déjà communiqués à l'Académie, j'ai été amené à rechercher quelle était l'influence de la nature du fer d'un électro-aimant sur la durée des phases d'aimantation et de désaimantation. A cet effet, j'ai employé un enregistreur qui sera décrit dans une prochaine Communication et dans lequel les pièces de fer constituant l'électro-aimant sont amovibles, toutes les autres pièces, telles que bobines, armature, style, etc., restant les mêmes, de façon à mettre en évidence l'influence du métal constituant l'électro-aimant. Pour mesurer la durée des phases d'aimantation et de désaimantation, j'ai mis en usage la méthode indiquée dans ma première Communication sur les chronographes électriques.

» La partie métallique des électro-aimants, que je plaçais successivement dans les hélices magnétisantes, était constituée par deux noyaux de 2 millimètres de diamètre et de 13 millimètres de longueur. Les bobines dans lesquelles passait le courant contenaient 14 mètres de fil de $\frac{1}{5}$ de millimètre de diamètre. La pile employée consistait en un élément de Bunsen, modifié par M. Dulaurier. Enfin les variétés de fer essayées ont été le fer ordinaire du commerce, le fer doux spécial pour télégraphe, la fonte malléable, la fonte grise, enfin l'acier fondu étiré et trempé.

» Les résultats obtenus ont été tout à fait inattendus; car le fer doux, le fer ordinaire, la fonte malléable et *même l'acier trempé* ont donné, à très-peu de chose près, les mêmes résultats pour la durée des phases d'aimantation et de désaimantation, savoir :

	s
Durée de la désaimantation.................. ..	0,00025
» de l'aimantation (approximative)..........	0,00150

» La fonte grise a donné de meilleurs résultats encore, car la durée de l'aimantation s'est réduite à $\frac{1}{1000}$ de seconde environ. Ce serait donc ce dernier métal qui permettrait d'atteindre la plus grande rapidité possible dans la transmission des signaux.

» En résumé, avec mes enregistreurs actuels, tels qu'ils seront décrits bientôt, on peut obtenir des signaux parfaitement nets, se succédant à $\frac{1}{350}$ de seconde d'intervalle, en employant n'importe quelle nature de fer pour les électro-aimants, et à $\frac{1}{500}$ de seconde lorsque ces derniers sont en fonte

grise. Il est essentiel de remarquer que je ne parle pas ici de *signaux se succédant régulièrement* à $\frac{1}{350}$ ou à $\frac{1}{500}$ de seconde d'intervalle, ce qui constituerait un régime. Dans ce dernier cas, en effet, le nombre des signaux qui peuvent être transmis dépasse de beaucoup 350 ou 500 par seconde.

» Je suis porté à croire que la supériorité de la fonte tient à sa texture moléculaire et non à la quantité de carbone qu'elle contient; aussi ai-je l'intention d'essayer le *fer doux fondu et non forgé*, qui, je le crois, dépassera en rapidité tout ce que j'ai obtenu jusqu'ici. Je me propose d'ailleurs de revenir bientôt, dans une autre Communication, sur les détails de mes expériences et sur l'application de mes enregistreurs aux chronographes électriques destinés spécialement à l'artillerie.

» Il est essentiel d'observer que les durées indiquées plus haut ne comprennent pas le temps employé par le style à parcourir sa trajectoire; c'est en ajoutant ce temps aux durées d'aimantation et de désaimantation que l'on trouve $\frac{1}{350}$ ou $\frac{1}{500}$ de seconde, suivant les cas, pour la durée *totale* d'un signal comprenant la désaimantation, le temps de chute du style, l'aimantation et enfin le retour du style à sa position primitive. Ces nombres se rapportent d'ailleurs au cas où l'on n'emploie qu'un seul élément de pile, le nombre des signaux transmis par seconde croissant avec l'intensité du courant. »

SACCHARIMÉTRIE OPTIQUE. — *Note sur le pouvoir rotatoire du sucre cristallisable et sur la prise d'essai des sucres soumis à l'analyse polarimétrique;* par MM. **V. de Luynes** et **A. Girard.**

« Les procédés de saccharimétrie optique, basés sur les travaux de Biot et les recherches de Soleil et de Clerget, reposent essentiellement sur les données suivantes : 1° la graduation de l'appareil ; 2° la prise d'essai.

» La graduation de l'appareil est telle, que 100 degrés saccharimétriques correspondent exactement à la rotation produite par une lame de quartz perpendiculaire à l'axe, et mesurant 1 millimètre d'épaisseur. La prise d'essai est représentée par le poids de sucre pur qui, étudié dans les conditions ordinaires de l'analyse saccharimétrique, produit la même rotation que cette lame de quartz.

» Lorsqu'on fait usage de ces données, telles qu'elles sont admises aujourd'hui, on observe quelquefois des anomalies singulières, anomalies sur lesquelles M. Dubrunfaut a, le premier, appelé l'attention (1). C'est chose

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 820.

assez fréquente, en effet, que de rencontrer alors des échantillons qui marquent au saccharimètre 100°,5 et même 101 degrés, dont la richesse, en un mot, dépasserait la pureté absolue. Frappés de ces anomalies, nous nous sommes demandé si les bases numériques adoptées actuellement pour la saccharimétrie optique devaient être considérées comme parfaitement exactes, et s'il n'était pas nécessaire de leur faire subir une correction imposée par les progrès mêmes de la fabrication et du raffinage du sucre.

» Pour établir ce point, nous nous sommes proposé de vérifier l'une et l'autre des deux données de la question.

» Nous avons employé, pour ces recherches, d'une part, le grand appareil polarimétrique de M. Duboscq, appareil auquel nous avons fait adapter un prisme de Nicol coupé, d'autre part le nouveau saccharimètre construit par M. Laurent et comprenant les modifications apportées à l'appareil primitif de MM. Jellet et Cornu; comme source de lumière, nous avons fait usage de la flamme du gaz salé.

» Dans ces conditions, nous nous sommes occupés de déterminer d'abord la rotation produite par une lame de quartz perpendiculaire, de 1 millimètre d'épaisseur. Nous en avons expérimenté plusieurs; mais celle à laquelle nous avons, en fin de compte, donné notre confiance est une lame taillée par M. Laurent, et dont M. G. Tresca a bien voulu, à notre demande, vérifier l'épaisseur, en faisant usage des appareils les plus exacts et les plus sensibles que possède le Conservatoire des Arts et Métiers. Cette lame mesure exactement 1 millimètre d'épaisseur; sur un de ses bords seulement on a constaté une différence de $\frac{8}{10000}$ de millimètre; elle peut donc être considérée comme irréprochable.

» La rotation produite par cette lame pour la lumière jaune du gaz salé, déduite d'un grand nombre d'observations, est égale à 21°48′, et ce résultat peut être considéré comme exact à 4 minutes près. C'est donc l'arc de 21°48′ que le constructeur devra diviser en 100 parties égales sur le cadran du saccharimètre, chacune de ces divisions représentant alors un degré saccharimétrique.

» La détermination du pouvoir rotatoire du quartz pour la raie D a été étudiée par M. Broch, de Christiania, qui, en appliquant la méthode de MM. Fizeau et Foucault, a obtenu une rotation de 21°,67 = 21°40′ pour chaque millimètre d'épaisseur de quartz.

» Ce nombre, qui résulte de l'emploi d'une lumière plus homogène que celle du gaz salé, dans laquelle on retrouve toujours un peu de vert et de violet, est, on le voit, peu différent de celui que nous proposons, et qui,

obtenu dans des conditions plus faciles à réaliser, nous paraît satisfaire pleinement aux besoins de l'analyse saccharimétrique.

» Ce premier point établi, nous nous sommes préoccupés de déterminer le poids de sucre qu'il convient d'adopter comme prise d'essai. Fixé, dans le principe, à $16^{gr},471$, puis à $16^{gr},395$, ce poids a été abaissé par M. Clerget à $16^{gr},35$: tel est aujourd'hui le nombre généralement adopté. Cependant M. Dubrunfaut, il y a quelques années, a, le premier, émis l'opinion que ce poids lui-même représentait une prise d'essai trop forte, et c'est à la même conclusion que nous ont conduits, depuis, de nombreuses expériences personnelles.

» Pour le démontrer, nous nous sommes placés à un point de vue différent de celui qu'avait adopté M. Clerget, et nous avons déterminé directement le pouvoir rotatoire du sucre en faisant usage du polarimètre à pénombres, variant nos observations par l'emploi de tubes de 20, de 30 et de 50 centimètres, que M. G. Tresca avait soigneusement vérifiés, et opérant enfin sur des matières aussi pures que possible.

» Les sucres que nous avons ainsi soumis à l'essai polarimétrique sont de provenances diverses : l'un a été obtenu par recristallisation d'un produit commercial déjà très-pur, dans l'alcool neutre et convenablement concentré; les autres, pris dans le commerce au maximum de pureté, ont été tantôt essayés en leur état primitif, tantôt purifiés encore par un lavage à l'alcool et une dessiccation rapide.

» Aucun de ces sucres, au moment de l'essai, ne contenait de sucre réducteur (glucose ou lévulose); les cendres dosées sur 10 grammes n'y ont jamais dépassé $\frac{5}{10000}$; elles sont, par conséquent, négligeables.

» Le pouvoir rotatoire a été déterminé en faisant usage, tantôt de la formule de Biot $\rho = \alpha \frac{p + \varpi}{pl\delta}$, tantôt de la formule plus simple $\rho = \alpha \frac{V}{pl}$ donnée par M. Berthelot.

» Les résultats obtenus sont réunis dans le tableau suivant :

	Pouvoir rotatoire à la lumière du gaz salé.			
	o	o	o	o
1° Sucre cristallisé dans l'alcool et séché..........	»	67,3	»	»
2° Sucre raffiné de première qualité (C. Say)......	67,2	67,3	67,4	67,3
3° Poudre blanche de betteraves (Gonesse).......	67,25	67,3	67,3	67,4
4° » lavée et séchée......	67,35	»	67,4	67,3
5° Poudre blanche de cannes (Clugny, Guadeloupe) lavée à l'alcool et séchée................	»	»	67,4	»
Moyenne...............	67°,31 = 67°18′			

» On peut donc considérer que le pouvoir rotatoire du sucre cristallisable observé à la lumière jaune du gaz salé égale 67° 18′, et, par suite, si l'on introduit cette valeur, ainsi que celle de 21° 48′, pour la rotation de la lame de quartz, dans la formule $\rho = \alpha \frac{V}{lp}$, et si de cette formule on déduit la valeur de p, en faisant $V = 100^{cc}$, $l = 20^{cent}$, on voit que la quantité de sucre qu'il convient de peser comme prise d'essai, lorsqu'on se propose d'en faire l'analyse optique au polarimètre à pénombre et en face de la flamme du gaz salé, égale $21^\circ 48' \frac{100}{67^\circ 18' \times 0,20} = 16^{gr},19$.

» Sans pouvoir affirmer que les sucres sur lesquels nous avons opéré aient atteint la limite de la pureté absolue, nous regardons ce nombre comme suffisamment exact pour qu'il doive être adopté actuellement dans l'analyse polarimétrique des sucres. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur le pouvoir émissif des feuilles.* Note de M. **Maquenne**, présentée par M. Desains.

« Quand on compare la quantité d'eau évaporée par un sol cultivé, pendant toute la durée de la végétation, à celle qui lui a été fournie par la pluie, on trouve en général un excès en faveur de l'évaporation. Cet excédant d'eau ne pourrait-il pas être fourni, en partie, par la rosée qui couvre les plantes toutes les fois qu'une nuit claire favorise le rayonnement terrestre?

» Dans quelques observatoires on a essayé d'évaluer les rosées en mesurant l'eau déposée dans un pluviomètre situé loin de tout obstacle; ce moyen ne peut donner que des résultats beaucoup trop faibles; les feuilles condensent, en effet, infiniment plus de rosée que les corps environnants; leur abaissement de température peut aller jusqu'à 6 ou 8 degrés au-dessous de l'air ambiant : c'est l'indice d'un pouvoir émissif plus considérable que celui du métal dont est formé le pluviomètre.

» Pour déterminer le pouvoir émissif des feuilles, nous avons employé le cube de Leslie; l'une de ses faces était noircie, l'autre était recouverte par les feuilles étudiées, et l'on tournait successivement ces deux surfaces vers la pile; la température de l'eau du cube ne dépassait pas 40 degrés, de façon à ne pas altérer les feuilles. Les déviations étaient mesurées par un galvanomètre à miroir éclairé par une lampe; on pouvait apprécier facilement un écart de $\frac{1}{20}$ de degré.

» Voici les nombres obtenus :

Désignation des feuilles.	Pouvoir émissif des feuilles, celui du noir étant 100.					Moyennes.
Lierre (endroit).......	93,0	96,0	95,0	91,0	»	93,7
» (envers).......	97,7	93,2	91,3	97,6	88,6	93,7
Campanula rapunculus.	92,1	97,6	91,8	94,3	»	93,7
» (envers)...	95,4	97,8	97,8	95,2	»	96,5
Iris (endroit).........	86,3	93,0	90,6	95,0	»	91,2
Iris (envers).........	88,8	92,4	95,2	96,1	95,1	93,5
Marronnier d'Inde....	95,2	94,0	95,7	96,2	97,6	95,7
Lilas...............	97,4	97,0	98,1	»	»	97,5

» On remarque :

» Que, le pouvoir émissif du noir étant 100, celui des feuilles est toujours supérieur à 90; que, pour les espèces que nous avons étudiées, le pouvoir émissif ne change pas sensiblement avec la nature du végétal en expérience; que l'envers et l'endroit des feuilles jouissent, au point de vue du rayonnement, des mêmes propriétés.

» Pour déterminer les pouvoirs absorbants, nous avons employé un couple thermo-électrique formé par une lame mince de cuivre à laquelle était rivé un léger ressort d'acier; les deux métaux étaient reliés par un fil fin à un galvanomètre très-sensible; les deux faces étaient recouvertes, l'une par du noir de fumée, l'autre par la feuille étudiée. On exposait successivement ces deux faces au rayonnement d'une boîte métallique noircie et chauffée par un courant de vapeur d'eau. On attendait que l'aiguille du galvanomètre devînt stationnaire, et le rapport des deux déviations représentait le pouvoir absorbant de la feuille.

» Voici les résultats que nous avons obtenus :

Désignation des feuilles.	Pouvoir absorbant des feuilles, celui du noir étant 100.
Lierre (endroit).....................	94,5
» (envers)........................	94,8
Campanula rapunculus................	95,0
Iris	94,2
Marronnier d'Inde...................	96,5
Lilas	97,4

» Ces nombres sont sensiblement égaux aux pouvoirs émissifs correspondants.

» En résumé : 1° les feuilles ont un pouvoir émissif considérable, presque égal à celui du noir de fumée; il est, pour la chaleur obscure, égal au pouvoir absorbant.

» 2° La détermination de la quantité de rosée qui se dépose sur les plantes devra être faite au moyen de pluviomètres noircis, ou recouverts d'une substance ayant un pouvoir émissif très-considérable.

» Ces expériences ont été faites à l'école de Grignon, au laboratoire de M. Dehérain. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Remarques concernant une Note de M.* Gayon (1) *sur les altérations spontanées des œufs*. Note de M. **A. Béchamp.**

« M. Gayon avait affirmé que, dans tous les œufs pourris, il existait toujours des bactéries ou des vibrions. Je croyais avoir suffisamment répondu, dans la Note du 19 avril dernier, en montrant qu'il y avait des cas où, de l'aveu de M. Gayon, rien de semblable ne se pouvait découvrir dans certains œufs altérés. Je prie l'Académie de me permettre d'insister davantage, car la chose en vaut la peine.

» Bien que, dès l'origine, j'aie distingué la fermentation acide alcoolique et acétique des œufs de la putréfaction ordinaire, ces deux phénomènes ne laissent pas que d'être du même ordre. Or, dans le langage consacré, et suivant moi erroné, il n'y a de fermentation que par les zymases ou par les ferments figurés (2); mais, dans l'état actuel de la science, il n'y a pas d'exemple qu'une zymase ait pu opérer la fermentation alcoolique, etc., avec dégagement de gaz, acide carbonique, hydrogène ou autre; et, quoique le blanc et le jaune de l'œuf contiennent chacun une zymase, je ne leur ai pas attribué la fonction de ferment alcoolique, parce que je m'étais assuré que leur action sur la fécule, par exemple, n'allait pas au delà de la fécule soluble ou de la dextrine. Il faut donc, puisqu'il est constant que des œufs non ouverts, agités ou non agités, peuvent subir la fermentation alcoolique avec dégagement de gaz, qu'il existe là des ferments de l'ordre des figurés. M. Gayon soutient que ces ferments viennent nécessairement de l'extérieur. Sans nier la possibilité de cette pénétration, j'ai soutenu qu'elle n'était pas nécessaire dans certains cas, et, pour trancher la difficulté, j'ai invoqué les propres expériences de M. Gayon. Je reviens sur l'une d'entre elles : c'est celle où un œuf non agité a subi « une sorte de » fermentation alcoolique avec disparition du sucre et dégagement d'acide

(1) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 1096.

(2) Il y a longtemps déjà, j'ai fait voir, en suivant les idées émises par M. Dumas, que les fermentations par ferments figurés ne sont pas des fermentations, mais des phénomènes de nutrition, et que c'est à tort qu'on en fait quelque chose de spécial.

» carbonique, sans production de cellules de levûre ou de ferments orga-
» nisés ». Il est vrai que M. Gayon ne veut pas qu'il y ait analogie entre ce phénomène et celui que j'ai étudié; mais cette analogie résulte précisément de la destruction du sucre et de la formation de l'alcool. Et, s'il y a fermentation alcoolique sans qu'on puisse constater la présence de ferments figurés ordinaires, il faut que l'œuf contienne normalement ce qui en possède la fonction. M. Gayon voudrait-il soutenir que, si cet œuf eût été agité, il n'eût point fermenté? Ne voit-on pas d'ailleurs que l'agitation ne pourrait être invoquée comme cause productrice de ferments organisés? Voilà donc un cas où, indirectement il est vrai, se trouve confirmée ma démonstration que des œufs peuvent fermenter sans que, après coup, on aperçoive des ferments figurés ordinaires; et, puisque M. Gayon affirme que « j'imagine une hypothèse nouvelle pour rendre compte de leur ab-
» sence », c'est-à-dire puisqu'il soutient que les microzymas, quelque chose de concret, sont des êtres imaginaires, ce m'est une preuve qu'il ne sait pas les découvrir. S'il en est ainsi, imitant l'exemple qu'il m'a donné, je dirai : Si M. Gayon le désire, je suis prêt à les lui montrer, libres, isolés, actifs. Je le préviens seulement que certains microzymas sont si petits qu'il n'en faut pas moins de 8 milliards pour remplir le volume d'un millimètre cube. Quant à savoir découvrir dans les œufs ce qui n'est pas les microzymas normaux, je rappellerai seulement que, dès avant 1867, j'avais distingué dans les œufs des vers à soie malades de la flacherie le microzyma morbide, soit simple, soit déjà accouplé à deux ou plusieurs articles. Si ce que M. Gayon a vu dans les œufs qu'il a examinés eût existé dans les œufs d'autruche de mes recherches, cela ne m'eût certainement pas échappé, puisque, d'après ses mesures, c'est quelque chose de très-gros, comparativement. Je me borne à ces simples réflexions, voulant répondre plus amplement ailleurs à la dernière Note de M. Gayon. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur la production de la fibrine du sang.* Note de M. A. Gautier.

« On sait depuis longtemps que, sous l'influence de certains sels, le sang ne se coagule qu'avec lenteur. Dès 1770, un médecin anglais, Hewson, démontrait le premier par cette voie la vraie constitution physique du sang. Par l'addition de sel marin, il put en entraver la coagulation, et séparer les globules rouges de la liqueur plasmatique coagulable qui surnageait. Après lui, John Davy, Scudamore, Magendie, Denis, Figuier, Dumas et

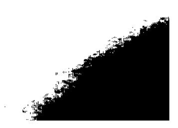
d'autres ont aussi étudié l'influence que les sels exercent sur le sang. J'ai repris ces expériences dans le but de me rendre compte des causes de la coagulation. Je ne m'occuperai, dans cette Note, que de l'influence du sel marin.

» Lorsqu'à du sang de bœuf, de mouton, de chien, de lapin, on ajoute des quantités variables de ce sel, on retarde en général la coagulation. Du sang de lapin qui se caillait dès sa sortie de la veine fut reçu dans son demi-volume d'une solution à zéro saturée de sel marin. Au bout de six heures la coagulation était encore très-imparfaite. Le lendemain, les globules gisaient au fond de l'éprouvette surmontés d'un caillot résistant presque incolore. Du sang artériel de chien fut reçu dans des flacons maintenus à 8 degrés contenant des solutions de sel marin à 20 pour 100. Il était encore liquide quatre-vingts minutes après son mélange à 17,5 et 4 parties de sel pour 100 de sang. Dix-sept heures après, le caillot du sang le plus salé était bien formé, tandis qu'il commençait à peine à se faire dans celui qui n'avait reçu que 4 pour 100 de sel. Pour les sangs artériels ou veineux de taureau, de mouton, de chien, de lapin, le maximum de retard s'observe avec des doses de sel marin s'élevant à 5 ou 6 pour 100 de sang. Le chlorure de potassium agit d'une façon analogue.

» Ayant observé la difficile coagulabilité du sang salé à 4 pour 100 et maintenu à 8 ou 10 degrés, et m'étant assuré de plus que les globules, sans perdre de matière colorante, conservent bien leur forme générale et se contractent même légèrement, j'ai pensé que je pourrais parvenir par simple filtration à séparer le plasma du sang salé. C'est ce que l'expérience confirme. Si, sur un filtre mouillé d'eau salée, on jette du sang additionné de 4 pour 100 de sel marin, on obtient très-aisément, à 6 ou 8 degrés, un plasma faiblement rosé, qui peut être conservé presque indéfiniment sans se coaguler, et qui se prend en un caillot ferme et transparent par addition d'eau.

» Ce plasma salé, devenu incoagulable spontanément, peut soit immédiatement, soit au bout de trois semaines, être filtré, puis entièrement desséché dans le vide sec, et transformé par porphyrisation en une poudre grisâtre qui, lorsqu'on la redissout dans l'eau et qu'on filtre, donne, lorsqu'on l'étend d'eau, une liqueur qui se prend en une masse ferme opalescente par coagulation spontanée. La fibrine qui en provient jouit de ses propriétés ordinaires.

» D'après ces expériences, il me semble difficile de se ranger à l'opinion de ceux qui pensent que la fibrine est due à la réunion dans le sang



extravasé d'un grand nombre d'organites vivant dans le plasma, et qui par leur association formeraient les filaments fibrineux, et causeraient la coagulation spontanée du sang (1). La fibrine obtenue dans les expériences précédemment décrites provenait d'un plasma deux fois filtré, desséché et porphyrisé, conditions qui rendent improbable l'existence, dans la liqueur claire coagulable par addition d'eau, de corpuscules organisés quelconques; mais, pour lever à cet égard tous les doutes, j'ai fait encore les expériences suivantes.

» Du plasma de sang salé à 4 degrés, filtré, séché et porphyrisé, a été chauffé une heure à l'étuve à 110 degrés. La poudre reprise alors par l'eau s'est presque dissoute en entier, et, quoiqu'une certaine proportion de la fibrine primitive eût disparu, la liqueur filtrée n'en a pas moins donné des caillots. La matière génératrice de la fibrine résiste donc non-seulement à la dessiccation et à la porphyrisation, mais encore à l'action d'une température de 110 degrés, sans perdre la propriété de se coaguler spontanément.

» De plus j'ai reçu directement du sang de bœuf, au sortir de la veine, dans des éprouvettes contenant de l'acide cyanhydrique, du cyanure potassique, de l'arsénite de soude, de la strychnine, du curare, de l'hydrogène sulfuré, sans que dans aucun de ces cas la coagulation du sang ait été sensiblement entravée. Le caillot avait seulement perdu sa contractilité et ne donnait presque plus de sérum, surtout en présence de l'arsénite et du cyanure potassique.

» Je pense que la coagulation du sang n'est pas un phénomène vital, comme l'ont dit tant d'expérimentateurs depuis Hunter. Elle ne peut être davantage due à la mort du sang, comme le croyait Denis (2), qui disait que la matière fibrineuse, « privée des effets de l'influence vitale qu'elle éprouvait quand le sang circulait, tombe tout à coup sous l'influence de la nature morte » et suit après l'extravasation les lois des transformations chimiques ordinaires. Les expériences précédentes infirment cette assertion.

» Elles me semblent aussi n'être point favorables à la théorie exposée par MM. Mathieu et Urbain, d'après laquelle la coagulation de la fibrine résulterait de la combinaison à une des matières albuminoïdes du plasma de l'acide carbonique qui lui serait cédé par les globules rouges après l'extravasation. Le plasma légèrement salé dont je parlais plus haut, traité

(1) Béchamp et Estor, *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 713.

(2) *Mémoire sur le sang*. Paris, 1859, p. 137.

par un courant d'acide carbonique, saturé peu à peu de gaz, agité, laissé au repos, n'a donné lieu à aucun mouvement de coagulum. Au contraire, il suffisait de l'étendre d'eau pour le voir se prendre en masse.

» La coagulation du sang n'est point un acte vital; elle n'est point due à l'union d'une matière albuminoïde aux éléments gazeux du sang, puisqu'on peut, sans détruire sa coagulabilité, sécher le plasma dans le vide et même à 110 degrés. Dans une prochaine Note je me propose d'aborder le vrai mécanisme de ce mystérieux phénomène. »

M. Grimaud de Caux adresse une Note sur un cas de psoïtis contracté en Amérique, par suite des températures extrêmes auxquelles le malade avait été exposé pendant plusieurs années. Cette grave affection a été guérie par les eaux d'Aix en Provence.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 17 mai 1875.

(suite.)

Journal de l'École Polytechnique, publié par le Conseil d'instruction de cet établissement; 44e cahier, t. XXVII. Paris, Gauthier-Villars, 1874; in-4°.

Traité théorique et pratique de l'avortement considéré au point de vue médical, chirurgical et médico-légal; par Em. Garimond. Montpellier, Coulet; Paris, A. Delahaye, 1873; 1 vol. in-8°. (Renvoyé au Concours Chaussier, 1875.)

De la vue distincte considérée dans ses rapports avec la médecine légale; par le Dr F. Vincent. Paris, G. Masson, 1874; in-4°. (Renvoi au Concours Chaussier, 1875.)

Nouveau système du monde ou les premières forces de la nature; par E. Lavaux; 2e édition. Paris, chez tous les libraires, 1875; br. in-8°.

Essai sur les Pyrénées; par A. TRUTAT. Toulouse, typ. de Bonnal et Gibrac, 1875; br. in-8°. (Présenté par M. P. Gervais.)

Comment on aurait pu tenter le sauvetage des galions de Vigo; par J.-B. TOSELLI. Paris, typ. Ph. Cordier, 1875; br. in-8°.

De la vigne et du Phylloxera; par M. Ch. BARREAUD. Bordeaux, imp. Forastié, 1874; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

VIGNIAL. *Du sol et de la vigne, et des montagnes et des oiseaux.* Bordeaux, imp. A. Bellier, 1875; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Deuxième étude sur les seiches du lac Léman; par le Dr F.-A. FOREL. Lausanne, Rouge et Dubois, 1875; in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; mai 1875. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; personnel. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Annales de la Société entomologique de Belgique; t. XVII. Bruxelles, 1874; in-8°.

Bulletin de la Société de Médecine pratique de Paris, fondée en 1808; année 1874. Paris, imp. du *Courrier médical,* 1874; in-8°.

Annales télégraphiques; 3e série, t. II, mars-avril 1875. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Description topographique et archéologique de la Troade; par M. VIRLET D'AOUST. Paris, Imprimerie nationale, 1875; opuscule in-8°. (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.*)

Bulletin et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris; t. XI, 2e série, année 1874. Paris, P. Asselin, 1875; in-8°, relié.

L'unité dynamique des forces et des phénomènes de la nature ou l'atome tourbillon; par M. F. MARCO. Paris, librairie des *Mondes,* et chez Gautier-Villars, 1875; in-12.

Deuxième session du Congrès international des Sciences géographiques, Paris, 1875. Paris, Derenne, 1875; in-8°.

Traité technique d'histologie; par L. RANVIER; 3e fascicule. Paris, F. Savy, 1875; in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard.)

Annales agronomiques publiées sous les auspices du Ministère de l'Agricul-

ture et du Commerce; par P.-P. DEHÉRAIN; t. I, 1er fascicule, avril 1875. Paris, G. Masson, 1875; in-8°.

Proposta intorno la cura della lissa detta comunemente rabbia canina o idrofobia. Roma, tip. Via, 1875; in-8°. (2 exemplaires.)

Anuario della Societa dei Naturalisti in Modena; serie IIa, anno IX°, fasc. 2. Modena, tip. P. Toschi, 1875; br. in-8°.

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei, compilati dal Segretario; anno XXVIII, sessione IIa del 24 gennaio 1875. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1875; br. in-4°.

Erfaringer om syphilis; red prof. Dr W. BOECK. Christiania, Forlagt af Alb. Cammermeyer, 1875; in-8°.

Undersogelsen angaaende syphilis; red prof. Dr W. BOECK. Fortsaettelse af *Recherches sur la syphilis, appuyées de tableaux de statistique tirés des* Archives des hôpitaux de Christiania; *par* W. BOECK. Christiania, 1875; in-4°.

Norsk meteorologisk aarbog for 1870, 1871, 1872, 1873 *udgivet af det meteorologiske Institut.* Chistiania, B.-M. Bentzen, 1871-1874; 4 vol. in-4° oblong.

Jaettegryder og gamle strandlinier i fast klippe af S.-A. SEXE. Christiania, trykt hos A.-W. Brogger, 1874; in-4°. (3 exemplaires.)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 24 MAI 1875.

Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme. Climats d'altitude et climats de montagne; par D. JOURDANET. Paris, G. Masson, 1875; 2 vol. grand in-8°, avec planches et figures. (Présenté par M. Cl. Bernard.)

Recherches d'Anatomie, de Physiologie et d'Organogénie pour la détermination des lois de la genèse et de l'évolution des espèces animales; 1er Mémoire, par le Dr CAMPANA. Paris, G. Masson, 1875; 1 vol. in-4°, avec planches, adressé par l'auteur au concours Serres, 1875. (Présenté par M. Cl. Bernard.)

Commentaires thérapeutiques du Codex medicamentarius; *par* A. GUBLER; 2e édition. Paris, J.-B. Baillière, 1874; grand in-8°, relié. (Adressé par l'auteur au concours Chaussier, 1875.)

Contribution à l'étude de l'acclimatement des Français en Algérie; par le

Dr R. Ricoux. Paris, G. Masson, 1874; in-8°. (Adressé au Concours de Statistique, 1875.)

Nouveau système de construction de M. l'ingénieur Tollet pour casernements et hôpitaux militaires; par M. le Dr J.-B. Hillairet. Paris, G. Masson, 1875; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Des scrofules graves de la muqueuse bucco-pharyngienne; par G. Homolle. Paris, J.-B. Baillière, 1875; br. in-8°. (Adressé au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Cataracte pyramidale (anatomie pathologique); par F. Poncet. Paris, sans date; opuscule in-8°. (Extrait des *Archives de Physiologie.*)

Rétinite leucocythémique; par F. Poncet. Paris, sans date; opuscule in-8°. (Extrait des *Archives de Physiologie.*)

Troubles du corps vitré consécutifs à une artérite généralisée. Thrombose du tronc basilaire; par le Dr F. Poncet. Gand, imp. Van Doosselaere, sans date; br. in-8°.

Des décollements spontanés et complets de la rétine; par M. F. Poncet. Paris, A. Delahaye, 1874; br. in-8°.

Note sur un cas de cysticerque de l'œil logé entre la choroïde et la rétine. Décollement au deuxième degré; par F. Poncet. Paris, A. Delahaye, 1874; br. in-8°.

(Ces cinq dernières brochures sont présentées par M. le Baron Larrey au concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Beuchot. *Navigation intérieure. Économie de* 75 *pour* 100 *sur les chemins de fer, etc.* Paris, typ. Morris, 1875; br. in-8°.

Traité de médecine légale et de jurisprudence médicale; par Legrand du Saulle. Paris, A. Delahaye, 1874; br. in-8°. (Adressé au concours Chaussier, 1875.)

Essai sur l'organisation du service médical en France; par A.-J. Manuel. Gap, Delaplace, 1861; in-8°.

De l'assistance médicale constituée en service public. Pétition adressée à l'Assemblée nationale par A.-J. Manuel. Gap, typ. Richaud, 1874; br. in-8°.

Prochain retour des déluges universels, établi sur des preuves certaines; par M. A. Bouvier. Lyon, chez les principaux libraires, 1864; br. in-8°.

Nouveau système des mondes. Périodicité des déluges universels. Date du der-

nier, époque du nouveau; par M. A. BOUVIER. Lyon, chez tous les libraires, 1862; br. in-8°.

Médecine poétique ou l'art de conserver sa santé et de vivre vieux; par M. BAROT père. Poitiers, imp. A. Dupré, 1872; in-8°. (Adressé au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

De l'exstrophie vésicale dans le sexe féminin; par A. HERGOTT. Nancy, Berger-Levrault, 1874; br. in-8°. (Adressé au Concours Godard, 1875.)

Étude géologique sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin; par M. E. VIEILLARD et M. G. DOLLFUS. Paris, F. Savy, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Flers (Orne); 1re année, n° 1, janvier à mars 1875. Flers, imp. Folloppe, 1875; br. in-8°.

Commission de météorologie de Lyon, 1873. Lyon, imp. Pitrat, 1875; br. in-8°.

Études cliniques et expérimentales sur l'action de la bile et de ses principes introduits dans l'organisme; par MM. V. FELTZ et E. RITTER. Paris, imp. Martinet, 1875; in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.*) [Présenté par M. Ch. Robin pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.]

Conditions de l'industrie des mines dans l'île de Sardaigne; par M. SELLA, traduit par M. Léon KRAFFT. Paris, 9, rue des Saints-Pères; in-8°. (Extrait de la *Revue universelle des mines.*)

Camera dei deputati. Relazione del deputato Sella alla Commissione d'Inchiesta sulle condizione dell' industria mineraria nell' isola di Sardegna. Tornata del 3 *maggio* 1871. Sans lieu ni date; br. in-4°, avec atlas in-folio oblong.

Locomozione a vapore sulle strade ordinarie dalla stazione di Biella al santuario d'Oropa. Conferenze da Lanzillo VICENZO. Torino, stamp. dell' *Unione tipografico-editrice,* 1875; br. in-8°.

Bibliografia mineralogia, geologica e paleontologica della Toscana; per A. D'ACHIARDI. Roma, tip. Barbera, 1875; br. in-8°.

Memoir of the founding and progress of the United-States naval Observatory. Washington, Government printing Office, 1873; in-4°, relié.

Reports on observations of the total solar eclipse of december 22, 1870. Washington, Government printing Office, 1871; in-4°, relié.

Chemical and geological essays; by Thomas STERRY-HUNT. Boston, J.-R. Osgood; London, Trübner, 1875; in-8°, relié.

Aërial locomotion Pettigrew versus Marey; by prof. COUGHTRIE. London, 1875; opuscule in-8°,

Records of the geological Survey of India; vol. VII, part 1, 2, 3, 4, janvier à décembre 1874. Calcutta, 1874; 4 liv. in-8°.

Memoirs of the geological Survey of India. Palæontologia indica, etc., Fauna of the Indian fluviatile depositits; vol. I, ser. X, p. 1 : *Rhinoceros deccanensis; by* R.-B. FOOTE. Calcutta, 1874; in-4°.

Memoirs of the geological Survey of India; vol. X, p. 2; vol. XI, p. 1. Calcutta, 1873-1874; 2 liv. in-8°.

AVIS.

On est prié de substituer les deux pages ci-contre (1281-1282) aux pages correspondantes du numéro précédent, 24 mai 1875.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Botanique, en remplacement de M. *de Candolle*, élu Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 42,

M. Bentham obtient.	41 suffrages.
M. Parlatore.	1 »

M. **Bentham**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES LUS.

M. **Fremy**, président de l'Académie, s'exprime en ces termes :

« Il y a peu de jours, je remerciais, au nom de l'Académie, les officiers de marine qui viennent de rendre de si grands services à la science.

» Aujourd'hui, c'est à des savants et à des savants purs que nous adressons nos félicitations, car la mission de Nouméa a été confiée, comme l'Académie le sait, à M. André, astronome de l'Observatoire, et au savant physicien M. Angot.

» Le pays n'oubliera pas que, dans cette mémorable expédition scientifique, les missionnaires de l'Académie ont rivalisé entre eux de dévouement et de patriotisme.

» Les marins ont eu les qualités du savant, et les hommes de science, nous le disons avec fierté, se sont conduits comme de braves marins. »

M. **André** répond :

« Nous remercions tous deux très-vivement M. le Président de l'Académie des éloges qu'il vient de nous adresser. Cette haute approbation est pour nous une récompense bien supérieure à nos efforts et à nos travaux. »

ASTRONOMIE. — *Sur les documents scientifiques recueillis à Nouméa par la mission envoyée pour observer le passage de Vénus.* Communication de M. **André.**

« Partis de Marseille le 19 juillet dernier, nous sommes arrivés à Nouméa le samedi 2 octobre à $7^h 30^m$ du soir.

» Il pleuvait alors à torrents, et nous hésitions à débarquer le soir même, quand un de nos amis, M. le capitaine du génie Derbès, que j'avais informé de l'époque probable de notre arrivée, vint nous prendre à bord et nous offrir l'hospitalité. Nous acceptâmes de grand cœur; notre traversée de Sydney à Nouméa avait été fort pénible, et la mer, si souvent mauvaise dans ces contrées, avait ballotté en tous sens le petit steamer qui fait le courrier mensuel entre la Nouvelle-Galles du Sud et la Nouvelle-Calédonie.

» Nous apprîmes le soir même que, sur la proposition de M. Gaultier de la Richerie, alors gouverneur de la Nouvelle-Calédonie, le conseil colonial avait mis une somme de *cinq mille francs* à la disposition de votre Commission, et qu'en outre des études avaient été faites par M. Derbès sur les conditions climatériques des différents points de l'île où nous pouvions nous établir. Ces renseignements abrégèrent beaucoup nos recherches préliminaires sur le choix de la station, et dès le 5 octobre nous étions en mesure d'indiquer à M. le gouverneur, le colonel Alleyron, le point où nous voulions nous établir.

» Grâce à son obligeante intervention, l'escouade de forçats qui devait nous servir de travailleurs fut bientôt formée et les travaux de notre installation commencèrent le 10 octobre : le temps pressait, en effet. Organisée la dernière, la mission de Nouméa n'avait emporté aucune des cabanes destinées à abriter ses instruments; quelques-unes même de ses lunettes d'observation n'avaient point de montures. Les ateliers du génie, de la direction d'artillerie, du télégraphe et de la transportation furent mis à contribution, et dans les premiers jours de novembre notre installation était à peu près complète.

» En même temps que se poursuivaient ces travaux de construction, nous avions pourvu à un autre besoin, celui de munir d'observateurs les différents instruments que nous avions apportés avec nous. Sur les conseils de MM. Dumas et Fizeau, nous avions en effet emporté, outre une lunette de 6 pouces qui devait nous relier aux stations françaises, trois lunettes de 4 pouces destinées à nous mettre en relation avec les nombreuses stations russes échelonnées sur la frontière méridionale de la Sibérie et une

N° 21.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 31 Mai 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

N° 21.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 22 (7 Juin 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 JUIN 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Des effets différents d'une même température sur une même espèce au nord et au midi;* par M. A. DE CANDOLLE.

« D'après des observations nombreuses et variées, il est permis de croire que la même température ne produit pas un effet semblable sur une même espèce dans des pays de climat différent. Au nord, la même chaleur paraît accélérer la végétation plus que dans le midi. Malheureusement, si les faits sur lesquels on s'appuie sont certains, les déductions peuvent être souvent contestées, et l'on s'aperçoit que des preuves fondées sur des expériences directes seraient très-opportunes.

» Par exemple, on a constaté plusieurs fois, en Russie et en Suède, que pour avoir des céréales précoces il faut en tirer les graines de provinces septentrionales, et, pour les avoir tardives, de provinces méridionales; mais il s'agit, dans ce cas, de variétés de plantes cultivées, et quelques naturalistes répugnent beaucoup à conclure des espèces cultivées ou domestiquées aux espèces spontanées. Pour répondre à l'objection, j'avais fait venir, en 1868, de Moscou, Saint-Pétersbourg, Édimbourg, Montpellier et Palerme, des graines de trois espèces spontanées que j'avais semées, les

unes à côté des autres, à Genève (1). Le *Senecio vulgaris* du nord s'est bien trouvé plus hâtif que celui du midi, mais les deux autres espèces, *Trifolium repens* et *Erysimum officinale*, ont offert de si grandes diversités de formes, qu'on pouvait les regarder comme autant de variétés dont quelques botanistes auraient fait des espèces. Dans ce cas, il n'était pas surprenant que chaque forme eût un degré distinct de précocité.

» L'observation de M. Heer, que des arbres d'Europe ou des États-Unis, comme le Hêtre et le Tulipier, plantés à Madère, se feuillent sous des moyennes de température bien plus élevées que dans leurs pays d'origine, est, à mon avis, un fait probant ; mais encore ici on peut objecter que ce sont des arbres mis dans une condition forcée, contraire à leur nature.

» Enfin, sur les époques de feuillaison, floraison et maturation d'espèces cultivées ou spontanées en Europe, on possède une immense quantité d'observations provoquées surtout par M. Quetelet. Elles ont été calculées, quant aux sommes de température, avec une grande exactitude, par un aide-astronome de l'Observatoire de Pulkowa, Carl Linsser, dont la mort prématurée est bien regrettable (2). Il résulte de son travail que la même espèce se feuille, fleurit et mûrit ses graines, en général, après une somme de chaleur plus faible dans le nord que dans le midi. Par exemple, le Bouleau se feuille à Bruxelles le 13 avril et à Saint-Pétersbourg le 16 mai. Or, à ces dates, les sommes de température au-dessus de zéro sont à Bruxelles de 381 degrés et à Saint-Pétersbourg de 167 degrés. Lorsqu'on élimine des tableaux de Linsser les moyennes qui reposent sur un trop petit nombre d'années et que l'on a soin de comparer des localités du nord et du midi à peu près à égale distance de l'Océan (3), on est frappé de l'uniformité des différences entre les sommes. Celles du midi sont, pour la même espèce et la même fonction, presque toujours plus fortes. Linsser concluait de là, d'une manière tout à fait absolue, dans le sens d'une modification indéfinie des espèces en avançant du midi vers le nord. La Géographie botanique s'oppose à une semblable conclusion ; néanmoins, dans une certaine limite, la différence des sommes me paraît probante, peut-être parce que cette méthode des sommes m'est familière. Les objections viennent de ce qu'elle

(1) *Archives des Sciences physiques et naturelles*, juin 1872.

(2) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, t. XIII.

(3) Sous la même latitude, en marchant de l'ouest à l'est, les climats sont moins brumeux, et la chaleur solaire directe, dont il n'est pas question dans les sommes ordinaires de température, est plus grande, ce qui ne permet pas de bien comparer.

n'est pas rigoureuse. J'ai donc cherché des preuves directes, expérimentales. Voici par quel procédé :

» J'ai demandé à mon ami, M. Charles Martins, de m'envoyer de Montpellier, pendant l'hiver, des rameaux de deux espèces spontanées, *Populus alba* et *Carpinus Betulus,* et de deux espèces introduites depuis un temps connu, mais que la culture n'a pas altérées visiblement, le Tulipier (*Liriodendron*) et le Catalpa. En même temps j'ai coupé chez moi, à Genève, des rameaux des mêmes espèces, ayant les bourgeons également fermés. J'ai mis toutes ces branches pendant huit jours dans une chambre non chauffée, où elles ont dû se pénétrer uniformément d'une température de 7 à 10 degrés C.; ensuite j'ai rempli d'eau jusqu'à la moitié des verres ordinaires, et, après avoir jeté au fond un lit de sable, j'y ai planté les branches de Montpellier et de Genève, deux à deux dans le même verre.

» La feuillaison de ces quatre espèces, dans les deux localités, a été, cette année, plus tardive à Genève, de trente jours pour le Tulipier, de trente-trois pour le Peuplier blanc, de vingt-quatre pour le Charme et de quatre ou cinq seulement pour le Catalpa. On sait que dans chaque localité, et pour des arbres voisins de même espèce, il y a quelquefois huit à dix jours de différence dans la date de la feuillaison, sans parler d'espèces comme le Marronnier, où la différence peut être encore plus grande. Ainsi, pour que l'expérience fût concluante, il fallait rencontrer des différences excédant une semaine, et surtout des différences toujours dans le même sens, par exemple les rameaux de Genève plus précoces que ceux de Montpellier : c'est effectivement ce que les expériences ont donné.

» Je les ai commencées le 4 février sur le Peuplier, le Charme et le Tulipier, réservant le Catalpa, dont l'évolution est extrêmement tardive. Les verres ont été placés sur une tablette qui recevait de temps en temps un pâle soleil d'hiver, mais j'avais soin de tourner et de transposer souvent les rameaux de telle sorte qu'ils fussent réchauffés également.

» Les bourgeons ayant toujours été comptés, décrits et mesurés, je me suis aperçu que le Peuplier et le Charme avaient des bourgeons à fleurs plus gros que les autres, qui étaient plus avancés sur les branches de Montpellier que sur celles de Genève. Ces bourgeons à fleurs ont continué de progresser selon leur état, c'est-à-dire que ceux du midi se sont ouverts les premiers, évidemment parce qu'ils avaient profité de la chaleur de l'automne et de l'hiver dans le Languedoc. On savait déjà, par les observations sur les dates de floraison, que, dans les arbres à chatons, les températures des saisons précédentes influent notablement. Je me suis donc attaché à

voir comment se comporteraient les bourgeons foliacés, qui étaient semblables dans les rameaux des deux localités.

» Dans le *Populus alba*, les rameaux de Genève ont eu une feuille divergeant de 45 degrés le 15 mars; ceux de Montpellier ont eu le 6 avril seulement des feuilles saillantes, qui ne sont pas parvenues à diverger : différence de plus de vingt-trois jours en faveur de la localité la plus froide. Pour les bourgeons foliacés du *Carpinus*, la différence a été dans le même sens, du 20 mars au 6 avril, soit dix-huit jours. Le Tulipier (*Liriodendron*) n'a donné, dans cette expérience, aucun résultat probant. Les branches de Montpellier étaient arrivées avec des bourgeons sensiblement plus gros et plus verts que ceux de Genève : il n'est pas surprenant qu'ils les aient devancés de onze jours; mais le contraire est arrivé dans une autre série d'expériences où j'avais choisi des bourgeons de Montpellier exactement de la grosseur de ceux de Genève.

» J'ai voulu, en effet, contrôler les observations faites dans une pièce chauffée avec d'autres dans une cave froide et obscure, où le thermomètre s'est maintenu entre 4°, 5 et 5°, 5 C. Les mêmes espèces y ont été placées le 5 février, et j'ai vu les mêmes faits en ce qui concerne le Peuplier et le Charme. Les chatons de Montpellier, qui étaient dès leur arrivée plus avancés, ont fleuri les premiers, et, quant aux bourgeons foliacés, qui étaient identiques, ceux de Genève ont marché plus vite que ceux de Montpellier. Ni les uns ni les autres ne se sont ouverts, la température étant par trop défavorable; mais l'extrémité verte a fait saillie plus vite sur les bourgeons de Genève. Le *Liriodendron* avait ici des bourgeons semblables des deux localités, et dès le 29 avril les rameaux de Genève ont pris les devants. Craignant les effets du froid et de l'obscurité, j'ai transporté le verre qui les contenait dans ma bibliothèque; alors les bourgeons de Genève se sont de plus en plus développés en avance de ceux du midi. La différence ne peut guère être donnée en nombre de jours, à cause de l'épanouissement successif des bourgeons du haut vers le bas de chaque branche.

» Le Catalpa a été mis en expérience, dans la bibliothèque et dans la cave, le 7 mars. Ceux de la cave ne se sont pas développés. Le minimum de végétation de l'espèce est évidemment supérieur à 6 degrés. Quant aux rameaux soumis dans la chambre à des températures de 10 à 16 degrés C., avec du soleil de temps en temps, il est arrivé que l'un de ceux de Genève a montré deux bourgeons foliacés, sortant de la partie inférieure, le 5 avril, tandis qu'un premier bourgeon s'est montré au bas d'un rameau de Mont-

pellier, le 24 avril : différence de 20 jours en faveur de la localité la plus septentrionale.

» La réussite de ces expériences me fit demander alors à M. le professeur Radlkofer, de Munich, de m'envoyer des branches des mêmes espèces, pour les comparer à celles de Genève et Montpellier. Il s'est empressé de le faire, mais les Tulipiers de Munich avaient souffert d'un hiver excessivement rigoureux : ils n'ont pas poussé. Les branches de Montpellier et de Genève des deux autres espèces se sont trouvées hors d'état de végéter, pour une autre cause, la dessiccation. J'espère pouvoir continuer ce genre d'expériences une autre année, dans la seule saison favorable, qui est janvier et février. En attendant, les résultats obtenus ne sont pas sans quelque intérêt.

» Quatre espèces bien différentes, soumises à l'expérience, ont montré que, pour ce qui les concerne, une même chaleur influe plus vite sur les bourgeons foliacés des individus de la localité la plus froide. Ainsi se trouvent confirmées, par une méthode directe, les déductions tirées des observations faites dans le nord sur les céréales, à Madère sur quelques arbres cultivés, en Europe sur des *Senecio vulgaris* de diverses localités, et enfin celles qui résultent des sommes de température aux dates de feuillaison, de floraison et de maturation de plusieurs espèces, entre les 44 et 65 degrés de latitude en Europe. La concordance des résultats est satisfaisante ; elle fait aussi valoir la méthode des sommes qui, sans être rigoureuse, a quelquefois de l'avantage. Ce qui me paraît complétement démontré, c'est l'inégalité d'effet de la même température. Quant à la question de savoir si le maximum d'effet a lieu dans le nord ou habituellement ou le plus fréquemment, c'est un détail qu'un plus grand nombre d'expériences et d'observations devra élucider.

» Pour expliquer l'inégalité d'action d'une même température, il est permis, ce me semble, d'invoquer deux causes, dont l'une probablement plus importante que l'autre.

» Les bourgeons d'un arbre sont dans un état de lutte continuelle. Ceux qui sont mal placés ou trop tardifs développent des branches imparfaites, qui sont souvent étouffées. Les plus précoces l'emportent, à moins que la gelée ne leur nuise. Il doit se faire ainsi une sélection et une adaptation successive de l'arbre au climat.

» Ceci est d'autant plus probable, que toute particularité d'un bourgeon se continue ordinairement d'année en année dans les ramifications ultérieures. La greffe en donne tous les jours la preuve et il est plus curieux

encore de voir comment une branche exceptionnelle sous quelque rapport, lorsqu'elle continue de tenir à l'arbre, conserve souvent son caractère distinctif. J'en citerai un exemple dont nous avons été témoins, mon père et moi, depuis un demi-siècle. Une propriété d'agrément près de Genève, à Frontenex, contient un certain nombre de vieux marronniers, tous, dans l'état ordinaire, à fleurs simples. En 1822 ou 1823, le propriétaire, M. Saladin, remarqua sur un de ces arbres une branche qui avait des fleurs doubles (1). Il en tira des greffes et, par parenthèse, c'est probablement de là que viennent tous les marronniers doubles qui existent dans le monde, car je n'ai trouvé la mention de cette variété dans aucun ouvrage ou catalogue français, anglais ou allemand antérieur à 1823 (2). La branche en question ayant été laissée sur un arbre dont les autres branches ont des fleurs simples, on peut se demander si elle n'est point revenue à l'état ordinaire de l'espèce. En aucune manière, toutes les années cette branche donne des fleurs doubles, et uniquement des fleurs doubles. Les propriétaires actuels l'affirment; nous l'avons vérifié de temps en temps, et cette année même j'ai constaté une très-belle production de fleurs doubles. La branche paraît âgée d'environ soixante ans; l'arbre lui-même a peut-être cent quarante ans. D'après cet exemple on peut croire que, lorsqu'une branche a une autre particularité, celle d'être plus précoce ou plus tardive que les autres, c'est une raison pour qu'elle continue de l'être dans toutes ses ramifications subséquentes, aussi bien que si elle avait été transportée au moyen de la greffe.

» Je doute cependant que la sélection des branches produise des effets habituels d'une certaine importance. Il ne faut jamais nier les sélections qui sont imposées par la force des choses; mais elles sont quelquefois de peu de valeur, et même il arrive qu'elles se contrecarrent les unes les autres, ce dont l'espèce humaine présente de nombreux exemples (3). Dans le cas des rameaux d'un arbre, la précocité est, dans le nord, tantôt un avantage et tantôt un désavantage. Au midi, la précocité semble devoir être le plus souvent un avantage, et cependant c'est dans le midi que les espèces demandent le plus de chaleur pour végéter. Une comparaison attentive des

(1) De Candolle, *Rapport sur les plantes rares*, lu le 2 octobre 1823, publié en 1824.

(2) Le premier ouvrage à moi connu qui en parle est celui de Spach : *Histoire naturelle des végétaux*, vol. I, publié en 1834.

(3) Alph. de Candolle, *Histoire des sciences et des savants, suivie d'études sur la sélection dans l'espèce humaine*, etc. 1 vol in-8°; Genève, 1873.

vieux arbres avec les jeunes de la même espèce montrerait si les années amènent une adaptation de l'individu au climat. Jusqu'à présent, les faits que j'ai pu voir et ceux qu'on a bien voulu me communiquer n'indiquent pas une modification sensible ; mais je suspends mon jugement jusqu'à plus ample information.

» La cause principale des différences de végétation au nord et au midi me paraît être celle que j'ai indiquée il y a déjà longtemps (1) au sujet des observations de M. Heer dans l'île de Madère. Les plantes vivaces et les arbres ont besoin d'alternatives dans la direction de leur végétation ; il y a ce que les horticulteurs appellent, assez improprement, un *repos hibernal*. Après une grande activité du côté extérieur, la plante perd ses feuilles, cesse de grandir, et il se passe alors dans son intérieur des translations et modifications de matériaux qui préparent l'évolution des bourgeons à une époque subséquente. Dans le nord, le mouvement végétatif se concentre mieux à l'intérieur. C'est un motif pour qu'au printemps la chaleur produise plus vite ses effets. Au contraire, dans les stations méridionales, la plante ne cesse pas tout à fait de végéter à la surface, et les sucs, étant détournés de leur distribution à l'intérieur, ne sont plus aussi appropriés aux bourgeons quand un certain degré de température se manifeste. Les notions actuelles sur le calorique concordent bien avec ce genre d'explication. L'action mécanique d'un degré de température doit être partout la même; seulement, lorsqu'elle s'applique à des matériaux différents, pour les transporter ou les modifier, il est clair que l'effet doit être différent. »

M. DE LESSEPS fait hommage à l'Académie d'un ouvrage intitulé : « Lettres, Journal et Documents pour servir à l'histoire du canal de Suez (1854, 1855, 1856) ».

Après la lecture de la dédicace de son volume, M. de Lesseps ajoute :

« A cette occasion, je rappellerai que l'honorable Vice-Président de l'Académie, M. l'amiral Pâris, a obtenu de M. le directeur général des musées l'autorisation de consacrer une des salles du Musée de marine à l'œuvre universelle du canal de Suez.

» Dans cette salle, M. l'amiral Pâris a construit lui-même un plan en relief du canal, de 10 mètres de long, avec une légende explicative. Il a placé tout autour les modèles des machines employées aux travaux de

(1) *Géographie botanique raisonnée*, p. 47.

creusement, ainsi que des tableaux dans lesquels il a représenté, avec une grande exactitude, les principaux établissements de l'isthme.

» M. l'amiral Pâris voudra bien recevoir ici mes remercîments, et, j'espère, les félicitations de l'Académie, pour avoir contribué à populariser ainsi une entreprise vraiment nationale. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la polarisation rotatoire magnétique;* par M. HENRI BECQUEREL. (Extrait.)

(Commissaires: MM. Fizeau, Jamin, Desains.)

« Depuis la découverte de Faraday, le phénomène de la polarisation rotatoire magnétique a été l'objet de nombreuses études. On a remarqué que les substances douées d'une forte réfraction possèdent généralement un grand pouvoir rotatoire magnétique; mais les exceptions que présente cette règle ont empêché jusqu'ici de lier entre elles ces deux propriétés physiques. Le phénomène est en effet fort complexe et souvent modifié par la polarité magnétique que les molécules des corps peuvent acquérir.

» J'ai pensé que, si les corps étaient peu magnétiques et très-réfringents, l'influence de la réfraction pourrait devenir prépondérante, et qu'il serait possible, dans ces conditions, de manifester une relation entre la réfraction et la rotation magnétique.

» Je me suis servi d'un très-fort électro-aimant dont les armatures sont percées d'un trou cylindrique suivant la ligne des pôles (1).

» La mesure des rotations se faisait au moyen d'un polarimètre à pénombre de Jellet. Les sources de lumière étaient les flammes monochromatiques du sodium, du thallium et la flamme du lithium vue au travers d'un verre rouge pour éliminer la lumière orangée. La disposition précédente de l'aimant a l'avantage de permettre d'observer des corps très-colorés sous une très-petite épaisseur. Le tableau suivant renferme un certain nombre des résultats observés, rapportés à la même épaisseur et à la même intensité magnétique. Les expériences ont été faites à une température moyenne de 17 degrés, excepté pour le soufre et le phosphore.

(1) Les électro-aimants employés appartiennent au Muséum d'Histoire naturelle et au Conservatoire des Arts et Métiers.

SUBSTANCES.		ROTATION magnétique.	INDICE de réfraction.
PREMIÈRE PARTIE.			
Liquides.	Eau	0,308	1,336 raie D.
	Protochlorure de phosphore	0,651	1,508 »
	Bichlorure de soufre	0,932	1,619 »
	Protochlorure de soufre	0,984	1,631 »
	Sulfure de carbone	1,000	1,633 »
	Id. Id.	1,000	1,615 raie B.
	Brome	1,084	1,616 »
	Bisulfure d'hydrogène	1,743	1,888 raie D.
	Soufre fondu (à 115°)	1,801	1,929 »
	Phosphore fondu (à 35°)	2,900	2,074 »
Cristaux monoréfringents.	Sel gemme	0,771	1,543 »
	Blende	5,288	2,369 »
	Id.	5,288	2,341 rouge lithium.
	Ziguéline (cuivre oxydulé)	13,964	2,849 »
DEUXIÈME PARTIE.			
Liquides.	Alcool méthylique	0,220	1,363 raie D.
	Chloroforme	0,380	1,452 »
	Bichlorure d'étain	1,035	1,506 »
	Dissolution aqueuse de chlorure d'uranyle.	−0,110	1,500 »
	Bichlorure de titane	−0,125	1,604 »
Cristaux monoréfringents.	Spath fluor (incolore)	0,207	1,435 »
	Spinelle (coloré par le chrome)	0,496	1,715 »
	Grenat almandin	−0,080	1,772 rouge lithium.
	Diamant (échantillon octaédrique) (1)	0,380	2,420 raie D.
Verres.	Flint pesant : n° 1 (Feil)	1,263	1,720 »
	» n° 2 »	1,577	1,760 »
	» n° 3 »	1,624	1,770 »
	Verre avec 4 pour 100 de titane (Feil)	0,436	

(1) Je dois ces différents cristaux à l'obligeance de MM. Fizeau et Jamin.

» Les liquides et les corps amorphes se prêtent à une observation précise lorsqu'ils sont assez transparents. Il n'en est pas de même des corps cristallisés; je n'ai étudié dans ce travail que des corps cristallisés monoréfringents. On doit remarquer les pouvoirs rotatoires magnétiques considérables de la blende et de la ziguéline (oxydule de cuivre), qui sont, l'un 17 fois, l'autre 45 fois celui de l'eau.

Le pouvoir rotatoire du soufre fondu augmente très-rapidement, à mesure qu'il se refroidit et s'approche du point de solidification. Cette variation

rapide correspond à un accroissement aussi rapide de l'indice de réfraction. Je reviendrai, du reste, avec plus de détails sur les effets que présente ce corps, dont les modifications physiques sont si remarquables, en m'occupant de l'action de la chaleur sur le pouvoir magnétique des différents corps.

» Le groupe des substances citées dans la première partie du tableau précédent, et qui comprend principalement des composés du chlore, du phosphore, du soufre et du carbone, présente un accroissement régulier de la rotation pour la même longueur d'onde, à mesure que l'indice de réfraction augmente. On ne reconnaît aucune fonction simple de l'indice de réfraction pouvant représenter exactement les observations; cependant, en désignant par n l'indice d'un rayon de longueur d'onde déterminée, par y la rotation et par A une constante, une expression empirique de la forme $y = An^2(n^2 - 1)$ permet de construire une courbe qui figure assez bien, entre les limites des observations, l'accroissement de la rotation avec l'accroissement de l'indice.

» Quant aux substances de la seconde partie du tableau, les exceptions qu'elles présentent à la remarque indiquée plus haut peuvent être attribuées soit à des effets de polarisation lamellaire, comme pour le diamant et le grenat, soit à la présence de corps magnétiques, soit à des causes encore inconnues. Avec un échantillon de grenat almandin, qui renferme une notable proportion de fer, il y a eu apparence d'une rotation négative.

» L'expression générale du phénomène est probablement une fonction des diverses propriétés physiques et chimiques des corps; lorsque ceux-ci sont formés d'éléments dont quelques-uns sont très-magnétiques, l'influence de l'état particulier dans lequel ils se trouvent, sous l'action de l'aimant, est telle, que toute trace de relation entre la rotation magnétique et l'indice de réfraction disparaît.

» Peut-être pourrait-on se rendre compte de ces effets, en admettant que la rotation magnétique du plan de polarisation est due à une action du magnétisme sur l'éther intermoléculaire, et qu'en même temps les molécules du corps influencé sont polarisées magnétiquement, de façon à présenter des pôles de nom contraire en regard des pôles de l'aimant. Ces molécules seraient alors autant de petits aimants inverses de l'aimant qui les influence, et agissant à des distances très-petites sur le milieu qui transmet les vibrations lumineuses. L'intensité de cette action moléculaire est éminemment variable avec les divers corps; elle peut dépendre de leur magnétisme spécifique et de

la distance réciproque des molécules. Il est possible alors de concevoir que l'action inverse de ces molécules puisse diminuer considérablement l'action directe de l'aimant; et même, si le corps est très-magnétique et dans des conditions convenables, cette action moléculaire pourrait devenir prédominante et manifester une rotation négative, ainsi qu'on l'observe avec certains sels de métaux magnétiques.

» En résumé, l'expérience montre que dans les corps faiblement magnétiques et très-réfringents, qui n'avaient pas été étudiés jusqu'ici, l'accroissement du pouvoir rotatoire magnétique suit en général l'accroissement de l'indice de réfraction.

» Je continue l'étude de ces phénomènes si remarquables, qui peuvent nous donner des indications précieuses sur le mode d'action du magnétisme. »

GÉODÉSIE. — *Sur une nouvelle méthode et sur un nouvel instrument de télémétrie (mesure rapide des distances).* Note de M. **Giraud-Teulon.**

(Commissaires : MM. Faye, Fizeau, d'Abbadie, Jamin.)

« La méthode proposée repose sur deux principes distincts : le premier est celui sur lequel se base la construction du micromètre à double image de Rochon et de l'héliomètre, le doublement de l'image offerte à l'observateur; seulement, au lieu d'être obtenue, comme dans l'héliomètre, par la division en deux moitiés de l'objectif de la lunette, cette multiplication des images est réalisée ici par la division de l'oculaire, dont l'une des moitiés demeure fixe pendant que l'autre, liée au mouvement d'une vis micrométrique, peut se déplacer à volonté en glissant sur le diamètre commun.

» L'auteur démontre, par un calcul très-simple, que, lors de la mise en contact des deux images *virtuelles* présentées à l'observateur, et si l'on suppose la lunette adaptée pour les rayons parallèles, à la sortie comme à l'entrée, le déplacement du demi-oculaire mobile est exactement égal à l'étendue de l'image réelle fournie par l'objectif. Pour toute autre adaptation donnée de l'instrument, les chemins parcourus par l'oculaire varient proportionnellement à l'étendue de cette image réelle.

» Le second principe consiste à relever la grandeur d'un même objet en deux stations données, prises sur un même alignement avec cet objet. Si l'on appelle α et β les grandeurs de ces deux images aux stations A et B, et Δ la distance mutuelle, préalablement mesurée, desdites stations, la distance D ou x de la plus éloignée (A) des stations à l'objet sera donnée

par l'équation :

$$\text{(1)} \qquad D \text{ ou } x = \Delta \frac{\beta}{\beta - \alpha},$$

β étant la plus grande image ou celle qui correspond à la station la plus rapprochée de l'objet.

» On voit que dans cette formule l'inconnue D s'obtient par le seul rapport des grandeurs des images, et sans la connaissance, même approximative, de la dimension réelle de l'objet. La méthode se réduit, en définitive, à comparer les parallaxes d'un même objet, visé de deux stations, dont on connaît seulement la distance mutuelle.

» Inversement, la distance et la longueur focale de la lunette étant connues, on peut déterminer par une simple proportion la grandeur de l'objet, et d'une manière générale l'une quelconque de ces quantités en fonction des deux autres (1).

» La méthode par division de l'oculaire s'applique à toutes les lunettes; elle ne comporte donc d'autres limites que celles qui résultent de la valeur amplifiante des instruments auxquels on l'adapte (2).

» A l'appui de cette présentation, l'auteur fait connaître quelques résultats numériques obtenus par lui. Les deux plus frappants sont les suivants :

» Au moyen d'une lunette de Galilée au grossissement de 11 diamètres, il a déterminé la distance du mont Valérien à la terrasse de Saint-Germain, 8897 mètres; et avec la lunette terrestre d'ordonnance de l'École d'état-major, au pouvoir amplifiant de 26 diamètres environ, la distance dudit mont Valérien au château d'Hennemont, à 2500 mètres au delà de Saint-Germain, $11^{km},017$.

---

(1) Depuis que ces expériences sont en cours d'exécution, dit l'auteur, nous avons découvert que le principe de la double visée sur un même alignement et la détermination de la distance par la différence des parallaxes avaient déjà été proposés par le commandant Lugeol, de la marine française, et son collaborateur, M. Regnard, et réalisés par le premier dans l'application de l'héliomètre même (réduit de proportion) à la télémétrie (1860). La grande différence qui nous paraît exister entre les deux modes d'application, la division de l'objectif ou celle de l'oculaire, sous le rapport de la précision et de la simplicité du mécanisme, nous a seule engagé à continuer nos essais et à apporter notre instrument dans la lice des compétitions télémétriques.

(2) Cette même méthode pourrait trouver une application aussi facile qu'avantageuse dans la micrographie, comme moyen de mesure des images objectives offertes à la dernière pièce de l'oculaire, et serait ainsi des plus propres à la détermination du pouvoir amplifiant des microscopes, comme elle l'est de celui des télescopes.

» La carte de l'état-major donne $8^{km},800$ pour la première de ces distances; $11^{km},480$ pour la seconde. L'erreur est donc de 1,1 pour 100 dans le premier cas, et de 4,03 pour 100 dans le second.

» Comme dernière et très-concluante application de la méthode, l'auteur met sous les yeux de l'Académie une triangulation extemporanée, exécutée télémétriquement, c'est-à-dire sans autre instrument que la lunette, et par la détermination des longueurs des trois côtés des triangles, sans nulle considération de leurs angles.

» Les cinq points relevés par l'auteur, en prenant pour base les hauteurs des clochers de Saint-Germain et de Marly, et dont la distance varie entre 2000 et 4000 mètres, ne diffèrent des chiffres de la carte d'état-major que de moins de 5 pour 100. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation du camphre des laurinées en camphène, et réciproquement des camphènes en camphre;* par M. J. RIBAN.

(Commissaires : MM. Balard, Wurtz, Berthelot.)

« A. *Transformation du camphre des laurinées en camphène.* — Pour effectuer cette transformation, j'ai d'abord changé le camphre $C^{10}H^{16}O$ en bornéol $C^{10}H^{18}O$, par le procédé de M. Baubigny; le pouvoir rotatoire du corps obtenu n'était que $[\alpha]_D = +2^\circ,6$, et cependant le camphre générateur avait son pouvoir rotatoire normal. Par une chauffe à 100 degrés, avec de l'acide chlorhydrique fumant, ce bornéol fut transformé en éther chlorhydrique $C^{10}H^{16}, HCl$, dont le pouvoir rotatoire était absolument nul. L'action modificatrice de l'hydracide avait produit cette perte de pouvoir. L'éther chlorhydrique du bornéol rappelle, par son aspect et ses propriétés, les chlorhydrates de camphène; il fond dans le gaz chlorhydrique à 145 degrés; il cède, quoique lentement, une partie de son hydracide à l'eau froide; l'eau à 100 degrés le décompose rapidement, comme nous l'avons établi dans une Note précédente, avec régénération d'un camphène $C^{10}H^{16}$, que je désignerai sous le nom de *bornéocamphène*, rappelant son origine.

» *Du bornéocamphène.* — La décomposition par l'eau de l'éther chlorhydrique du bornéol ne fournit que de petites quantités du carbure cherché. Pour réaliser cette transformation sur une plus grande échelle, il suffit de chauffer cet éther chlorhydrique dans un autoclave de cuivre, ou en

tubes scellés à 180 degrés, durant soixante-dix heures, avec un excès de potasse alcoolique. L'affusion de l'eau précipite le carbure formé; on le lave, on le fractionne et le comprime, pour le débarrasser de quelques traces de corps huileux. On en obtient ainsi 50 pour 100 du poids de l'éther chlorhydrique employé.

» Le bornéocamphène, carbure solide et cristallisé, bout à 157 degrés (corrigé), fond à 47 degrés; il correspond à la formule $C^{10}H^{16}$; il fournit par l'HCl un monochlorhydrate de bornéocamphène qui possède les caractères des chlorhydrates de camphène et fond dans le gaz chlorhydrique à 145 degrés.

» L'ensemble de ces expériences réalise la transformation du camphre des laurinées en un carbure $C^{10}H^{16}$ cristallisé comme lui. En résumé, on voit que, pour atteindre ce but, nous avons dû passer par la série des transformations suivantes, dont je pose ici les équations :

$$C^{10}H^{16}O + H^2 = C^{10}H^{18}O,$$
$$C^{10}H^{18}O + HCl = C^{10}H^{16}, HCl + H^2O,$$
$$C^{10}H^{16}, HCl + KOH = C^{10}H^{16} + KCl + H^2O.$$

» B. *Transformation réciproque des camphènes en camphre.* — En 1832, M. Dumas établissait les rapports qui doivent unir le camphre aux carbures $C^{10}H^{16}$. M. Berthelot, découvrant les premiers camphènes, a constaté que, oxydés sous l'influence du noir de platine, ils se métamorphosent en une matière volatile et cristalline douée de l'odeur du camphre. Plus tard, il signalait ce fait que le camphène peut être changé en camphre par l'acide chromique cristallisé humecté d'eau, mais sans en faire une étude approfondie ni en déterminer le pouvoir rotatoire, etc. Il m'a semblé que de nouvelles preuves seraient nécessaires pour fixer d'une manière définitive l'opinion des chimistes sur ce point. Si je donne ces détails, c'est pour établir nettement la part qui revient à chacun dans cette question importante.

» La transformation du camphre des laurinées en camphène, que nous venons de réaliser par voie analytique, apporte un appui considérable à l'opinion qui veut que les camphènes soient les générateurs du camphre. Nous allons prouver qu'il en est ainsi en effectuant synthétiquement la transformation du camphène en camphre, puis en acide camphorique.

» Pour cela, j'ai oxydé le camphène actif lévogyre, dérivé de l'essence de térébenthine française, par le mélange classique de bichromate de potasse et d'acide sulfurique étendu d'eau, mais en employant ce dernier en

quantité insuffisante pour saturer les oxydes naissants dans la réaction. On chauffe le mélange dans une fiole, surmontée d'un tube large : l'oxydation s'effectue sans violence, le carbure reflue sans cesse à l'état liquide à la surface du bain oxydant. Au bout de quelques heures, on voit apparaître, sur les parties les moins chaudes de l'appareil, une cristallisation de camphre, ce corps infusible à 100 degrés ne pouvant plus fondre et refluer. Au bout de quinze à seize heures, l'opération est terminée; on fait passer dans la fiole un courant de vapeur d'eau; le camphre distille avec elle et avec l'acide acétique formé par oxydation. On le lave avec une solution alcaline, on le comprime et on le soumet à une série de distillations fractionnées, en recueillant chaque fois les parties restant dans la cornue au-dessus de 204 degrés. Le camphène inattaqué se concentre dans les portions les plus volatiles. Les résidus de distillation sublimés à 100 degrés avec de la chaux constituent le camphre cherché. S'il contenait encore des traces de camphène, on le soumettrait à des sublimations fractionnées en rejetant les premières parties. S'il contient des traces de corps huileux, ayant des points d'ébullition supérieurs au point d'ébullition du camphre formé, on l'en débarrasse en le dissolvant dans l'acide nitrique, précipitant par l'eau et sublimant avec la chaux.

» Le corps ainsi obtenu est bien le camphre; il donne à l'analyse :

I.........	C	78,58	H	10,64	O	10,78
II........	C	78,63	H	10,61	O	10,76
Calcul.....	C	78,95	H	10,52	O	10,53

» Il en possède l'odeur pénétrante et l'aspect; il fond à 172 degrés (corrigé) (les auteurs donnent 175 degrés pour le point de fusion du camphre ordinaire); son pouvoir rotatoire est $[\alpha]_D = -13^\circ,7$. Cette rotation est en sens inverse de celle du camphre ordinaire et de même sens que celle du camphre de matricaire, mais d'une intensité moindre. Le sens de cette déviation du camphre de synthèse présente un certain intérêt en effet : l'addition de HCl à la molécule du camphène lévogyre produit un chlorhydrate dextrogyre; on aurait pu penser que l'addition de O à cette molécule produirait un changement de signe : il n'en est rien. Ceci nous indique de plus que, pour obtenir un camphre déviant dans le même sens que celui des laurinées, on devra partir du camphène dextrogyre dérivé de l'essence de térébenthine *anglaise* de même sens.

» Nous avons transformé le camphre de synthèse en acide camphorique par le procédé ordinaire. Nous l'avons purifié en le changeant en acide

anhydre, puis le régénérant par l'action d'un alcali bouillant. Après plusieurs cristallisations dans l'eau, il a fourni à l'analyse :

Expérience..	C	59,93	H	8,10	O	31,97
Calcul......	C	60,00	H	8,00	O	32,00

» Son pouvoir rotatoire est $[\alpha]_D = -6°,5$. Le point de fusion de cet acide camphorique de synthèse est situé à 197-198 degrés (corrigé), qu'il m'a été impossible d'abaisser; celui de l'acide camphorique dérivé du camphre des laurinées est situé, d'après mes expériences, à 187 degrés (corrigé); le point 175 degrés donné par les auteurs est beaucoup trop bas.

» Ainsi se trouve prouvée expérimentalement, en passant par les camphènes, la transformation de l'essence de térébenthine en camphre, prévue il y a plus de quarante ans par M. Dumas. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la thiamméline, nouveau dérivé du persulfocyanogène.* Note de M. **J. Ponomareff**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Cahours.)

« Dans une première Note j'ai montré que, par l'action de l'ammoniaque à 150 degrés, le persulfocyanogène se transforme en sulfocyanure de mélamine. On peut considérer la formation de ce composé comme le dernier terme de l'action de l'ammoniaque; il m'a paru intéressant d'essayer cette réaction dans d'autres conditions, dans le but d'obtenir des corps sulfurés, intermédiaires entre le persulfocyanogène et la mélamine, et de les comparer avec les composés oxygénés correspondants, tels que l'amméline et l'acide mélanurique.

» J'ai pu constater que l'ammoniaque et le persulfocyanogène réagissent très-facilement à 100 degrés, quand on les chauffe dans un tube scellé pendant deux ou trois heures. Il y a formation de deux composés, dont l'un a pour formule $C^3Az^5H^5S$: je le nommerai thiamméline, et dont l'autre a pour formule $C^3Az^4H^4S^2$ et n'est autre chose que l'acide thiomélanurique déjà obtenu en 1847 par Jamieson.

» *Thiamméline.* — Produit de la réaction de l'ammoniaque sur le persulfocyanogène, on étend avec beaucoup d'eau, on fait bouillir la solution jusqu'à disparition du sulfhydrate d'ammoniaque et l'on sépare par filtration le dépôt de soufre. Par refroidissement de la solution, il se dépose une poudre cristalline, un peu grisâtre, formée exclusivement de thiamméline;

on la lave avec de l'eau froide pour la débarrasser du sulfocyanure d'ammonium. Les eaux mères contiennent le même produit mélangé avec l'acide thiomélanurique.

» Pour la purification de la thiamméline, on la dissout dans la potasse faible *à froid*, on filtre et l'on précipite par l'acide acétique.

» Le précipité ainsi obtenu se présente sous forme d'une poudre blanche, cristalline, dure comme du sable. Il est presque insoluble dans l'eau froide et se dissout dans 145 parties de son poids d'eau bouillante. La solubilité augmente en présence du sulfocyanure d'ammonium. Il se dépose sous forme de petits grains de sa solution aqueuse. Il est insoluble dans l'alcool et l'éther. Purifié par cristallisation ou précipitation par l'acide acétique de la solution alcaline, le corps m'a donné par des analyses des nombres conduisant à la formule $C^3 Az^5 H^5 S$.

» Ce composé représente donc l'amméline $C^3 Az^5 H^5 O$, dans laquelle l'oxygène est remplacé par le soufre. Il s'est produit aux dépens du persulfocyanogène ($C^3 Az^3 S^3 H$), par le remplacement de 2 atomes de soufre par deux résidus $Az H^2$.

» La thiamméline se dissout facilement dans les acides minéraux et dans les alcalis, mais elle ne donne de sels définis ni avec les acides, ni avec les bases alcalines et alcalino-terreuses. Avec les sels des métaux lourds, la thiamméline donne des précipités amorphes, insolubles. Traitée par le nitrate d'argent en présence de l'ammoniaque, elle donne deux composés métalliques, la *thiamméline monoargentique* $C^3 Az^5 H^4 Ag S$ et la *thiamméline diargentique* $C^3 Az^5 H^3 Ag^2 S$. Toutes deux sont des poudres amorphes blanches insolubles; elles ne noircissent pas à la lumière et supportent la température de 100 degrés sans se décomposer.

» Calcinée dans un tube, la thiamméline se décompose; il se dégage de l'ammoniaque, du sulfhydrate d'ammoniaque, et il reste une poudre jaune grisâtre, insoluble dans l'eau et soluble dans la potasse avec dégagement d'ammoniaque.

» Lorsqu'on chauffe la thiamméline avec l'hydrate de potasse fondu, la masse se boursoufle; il se dégage de l'ammoniaque, et l'on obtient un liquide rouge qui se prend par refroidissement en cristaux blancs; solubles dans l'alcool bouillant, ces cristaux se résolvent en un mélange de cyanate de potasse et de sulfocyanure de potassium.

» Chauffée avec l'acide chlorhydrique concentré dans un tube scellé, la thiamméline se décompose en hydrogène sulfuré, en chlorhydrate d'ammoniaque et en acide cyanurique.

» L'acide azotique réagit sur la thiamméline à la température ordinaire, la masse s'échauffe, se boursoufle; il se dégage des vapeurs nitreuses. En évaporant à siccité, on obtient une poudre blanche cristalline, qui, dissoute dans l'eau chaude acidulée par l'acide azotique, se sépare par refroidissement en une masse de cristaux prismatiques. L'analyse a montré que ces cristaux sont de l'azotate d'ammeline $C^3 Az^5 H^5 O, H Az O^3$.

» La thiamméline maintenue en ébullition avec la potasse concentrée se dédouble au bout de quelque temps. La solution saturée par des acides dégage de l'hydrogène sulfuré, et en même temps il se précipite une poudre blanche, volumineuse, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'excès des acides minéraux. Ce précipité dissous dans l'acide azotique faible se dépose sous forme de prismes, ayant la composition de l'azotate d'amméline.

» Lorsqu'on chauffe la thiamméline avec l'ammoniaque dans un tube scellé à 200 degrés, la liqueur se charge de sulfhydrate d'ammoniaque, et si l'on fait bouillir la solution jusqu'à disparition du sulfhydrate d'ammoniaque et de l'ammoniaque libre, il se produit par refroidissement de la liqueur filtrée un dépôt de cristaux brillants, ayant la forme d'octaèdres rhombiques, peu solubles dans l'eau froide. Ces cristaux ont tous les caractères de la mélamine $C^3 Az^6 H^6$.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, à la Sorbonne. »

VITICULTURE. — *Sur la dissociation du sulfocarbonate de potassium en présence des sels ammoniacaux*. Note de M. **Rommier**.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans les essais relatifs à l'emploi du sulfocarbonate de potassium, que M. Dumas nous a chargé de faire sur les vignes phylloxérées du domaine de Claire-Fontaine en Pujaut, près d'Avignon, appartenant à M. David de Penanrun, nous avons été conduit à mélanger du sulfocarbonate de potassium avec du sulfate d'ammoniaque. Pendant ce traitement nous avons été surpris de voir nos dissolutions se troubler presque immédiatement.

» De retour à Paris, ayant étudié ce fait avec plus de soin, nous avons acquis la preuve que, sous l'influence des sels ammoniacaux, le sulfocarbonate de potassium perd une partie du sulfure de carbone qui entre dans sa composition.

» Nous avons fait le mélange suivant :

Sulfocarbonate de potassium pesant 40 degrés B., contenant près de 25 pour 100 de sulfure de carbone	630cc
Chlorhydrate d'ammoniaque saturé à froid	630
Eau distillée	490
	1750cc

En moins de douze heures, il s'est formé un précipité composé de 18 centimètres cubes de sulfure de carbone et d'une petite quantité de matière solide, gélatineuse, où la silice dominait, nullement en rapport, d'ailleurs, avec la quantité de sulfure de carbone éliminé, et provenant du sulfure de potassium qui l'avait dissoute.

» En doublant avec de l'eau le volume de la liqueur primitive, nous avons encore obtenu 6 centimètres cubes de sulfure de carbone, exempt cette fois de matière solide. Une nouvelle addition d'eau, qui a porté le volume de notre mélange à 4 fois ce qu'il occupait primitivement, ne nous a plus donné que des traces de sulfure de carbone.

» La dissolution de sulfocarbonate de potassium employée dans cette expérience renferme environ 150 grammes de sulfure de carbone, celle de chlorhydrate d'ammoniaque près de 200 grammes de ce sel; elles sont diluées dans 7 litres d'eau. La précipitation du sulfure de carbone est de 24 centimètres cubes qui pèsent près de 30 grammes. La dissociation s'élève donc à 20 pour 100 environ du sulfure de carbone contenu dans le sulfocarbonate de potassium.

» Après l'élimination du sulfure de carbone, nous avons examiné la liqueur en la traitant par un sel de plomb : la couleur du précipité nous a indiqué d'une manière très-nette la présence d'un sulfure alcalin libre, mélangé au sulfocarbonate de potassium non décomposé, ce précipité étant d'un rouge brun, noircissant rapidement à l'air, tandis que le sulfocarbonate saturé de sulfure de carbone donne un précipité rouge kermès, dont la décomposition ne s'opère qu'en l'espace de plusieurs heures. La liqueur ne renfermait aucune trace de sulfocyanure.

» Le sulfate et l'azotate d'ammoniaque mélangés au sulfocarbonate de potassium le dissocient de la même manière; le sulfhydrate d'ammoniaque n'y produit qu'un léger précipité solide qui doit être composé de silice; l'ammoniaque caustique est sans action apparente, ou plutôt son action doit être d'un ordre différent; enfin l'eau distillée et même l'eau commune n'agissent pas sur ce sel.

» Ces faits, purement scientifiques, prennent dans l'application une valeur

pratique; ils démontrent que, pour le traitement de la vigne, il faut rejeter tout mélange de sulfocarbonate et d'engrais ammoniacal ou acide, qui serait décomposé avant d'avoir été introduit dans le sol.

» On doit en conclure, en outre, qu'il ne faut jamais mélanger le sulfocarbonate de potassium avec des matières qui, *a priori*, ne sembleraient avoir aucune influence sur ce sel, sans s'être assuré préalablement, par une expérience directe, du résultat que produirait un semblable mélange. »

GÉOMÉTRIE. — *Théorie des surfaces de révolution qui, par voie de déformation, sont superposables les unes aux autres et chacune à elle-même dans toutes ses parties;* par M. F. **Reech.**

(Renvoi à la Section de Géométrie, à laquelle M. Bertrand est prié de s'adjoindre.)

« Le Mémoire se compose de trois Parties et d'un Appendice.

» Dans la première Partie il est démontré, à l'aide du principe de l'égalité par superposition, que *tous les triangles d'une égale étendue superficielle ont une égale somme d'angles.*

» De ce théorème ressort comme corollaire que :

» *La différence entre deux angles droits et la somme des angles d'un triangle, si elle n'est pas nulle, est proportionnelle à l'étendue superficielle du triangle.*

» Ainsi, en désignant par

E la superficie d'un triangle limité par des droites dans un plan;
S la somme des angles du triangle;
D la valeur d'un angle droit;
G une certaine constante, présentement inconnue,

on a nécessairement

$$\frac{S-2D}{D}=\frac{E}{G}. \tag{1}$$

» D'après cette équation, quand E diminue jusqu'à zéro, la somme S a pour limite $S = 2D$, ce qui est directement évident à la simple inspection d'une figure.

» En conséquence, d'après les règles ordinaires de l'Analyse infinitésimale, on doit admettre la proposition majeure que voici :

» *Dans tout triangle dont les côtés ont des longueurs infiniment petites, il est permis d'invoquer et d'appliquer la totalité des relations qui, à l'aide des postulata d'Euclide, sont démontrées dans un plan,* c'est-à-dire *la totalité des relations connues de la Trigonométrie.*

» L'équation (1), démontrée avec des lignes droites dans un plan, est

démontrable aussi sur une sphère au moyen d'arcs de grand cercle, pourvu qu'aucun des arcs à mener n'atteigne la limite d'une demi-circonférence.

» En supposant qu'il existe des surfaces qui, par voie de flexion et de déformation, soient superposables chacune à elle-même dans toutes ses parties, on pourra, au moyen de lignes *géodésiques,* sur de pareilles surfaces, effectuer les mêmes constructions et invoquer les mêmes raisonnements que ceux qui, au moyen de lignes droites dans un plan et au moyen d'arcs de grand cercle sur une sphère, ont permis de démontrer l'équation (1).

» A ce haut degré de généralité la constante G de l'équation (1) pourra avoir telles valeurs qu'on voudra, soit positives, soit négatives, selon les espèces de surfaces superposables à elles-mêmes qu'on voudra considérer en particulier.

» Telle est la manière de voir qui forme l'objet principal de la première Partie du Mémoire. Il y est dit accessoirement que :

» 1° Dans le cas d'une surface sphérique, la constante G de l'équation (1) se trouve être égale à la superficie T d'un triangle trirectangle, sans qu'on ait besoin de savoir quelle est l'expression de T en fonction du rayon de la sphère;

» 2° Quand le rayon de la sphère augmente jusqu'à l'infini, on a $T = \infty$, par suite $S = 2D$, pour toute valeur fixe de E, sans qu'on sache si la surface conserve encore de la rondeur ou si elle coïncide avec un plan ;

» 3° Quand tous les parallèles d'une surface de révolution ont des rayons d'une commune longueur p, on a nécessairement $S = 2D$, quelle que soit la valeur de p, sans qu'on sache si les lignes méridiennes sont des droites ou bien des courbes d'une convexité uniforme au dehors.

» Il est expliqué et démontré que toutes les surfaces sur lesquelles on a $S = 2D$ sont, par voie de flexion et de déformation, superposables les unes aux autres et chacune à elle-même dans toutes ses parties, sans qu'on ait besoin de savoir si le plan fait partie de cette espèce de surfaces ou non.

» Pour que le plan fasse partie de l'espèce des surfaces sur lesquelles on a $S = 2D$, il faut qu'il soit permis d'invoquer le *postulatum d'Euclide* ou bien cet autre postulatum :

» *Avec des lignes droites dans un plan, on peut former des triangles dont l'étendue* E *soit aussi grande qu'on voudra.*

» La deuxième Partie du Mémoire a pour objet de faire voir que, sur tout solide de révolution, on peut, au moyen de coordonnées rectangles curvilignes x, y, résoudre algébriquement les mêmes problèmes que ceux qui, en géométrie euclidienne, sont résolubles dans un plan au moyen de coordonnées rectangles et rectilignes.

» La méthode revient à considérer sur le solide un parallèle de position fixe d'une longueur L et un autre parallèle de position mobile d'une longueur P.

» La lettre y est employée pour désigner la commune longueur des lignes méridiennes entre les deux parallèles.

» x et ξ désignent les longueurs des arcs interceptés sur les deux parallèles L et P par deux mêmes plans méridiens. Celui des plans méridiens à partir duquel sont comptées les longueurs x et ξ peut être supposé fixe.

» Il est directement évident que, en désignant par n une constante arbitraire et par F une fonction arbitraire, on a

$$(a)\qquad \frac{\xi}{x} = \frac{P}{L} = \frac{F(y+n)}{F(n)}.$$

» En convenant de poser

$$(b)\qquad \varphi(y) = \frac{F(y+n)}{F(n)},$$

on a à la fois

$$(c)\qquad \xi = x\varphi(y)$$

et

$$(d)\qquad P = L\varphi(y)$$

» En remplaçant x par $x + dx$ et y par $y + dy$, on obtient un point infiniment voisin, tel que, en désignant par ds la distance des deux points, par β l'angle de ds avec la ligne méridienne du point x, y, on a à la fois

$$(e)\qquad ds^2 = dy^2 + d\xi^2 = dy^2 + \varphi^2\, dx^2$$

$$(f)\qquad \operatorname{tang}\beta = \frac{d\xi}{dy} = \frac{\varphi\, dx}{dy}.$$

» Rien n'empêche de se donner entre x et y une relation arbitraire. Cette relation représentera sur la surface une certaine ligne le long de laquelle on pourra calculer les angles β au moyen de l'équation (f) et les arcs s par voie d'intégration, au moyen de l'équation (e).

» Il y a à faire remarquer que, pour des valeurs données quelconques de y, les valeurs de ds et s dépendent de $\varphi(y)$ seulement, et non de la valeur de la constante L qui figure dans l'équation (d). Or l'équation (d) représente autant de surfaces de révolution distinctes que de valeurs différentes on voudra attribuer à L. Les valeurs de ds et s étant les mêmes pour toutes (quand x et dx seront les mêmes), il s'ensuit que ces surfaces seront toutes, par voie de déformation, superposables à l'une d'entre elles.

» La constante L pouvant être rendue de plus en plus petite jusqu'à zéro, il est permis d'affirmer que :

» *Toute surface de révolution, fendue suivant une ligne méridienne, est susceptible d'être repliée sur elle-même autour de son axe, jusqu'à venir se confondre avec cet axe.*

» Au moyen des variables x, ξ et y, on n'éprouve aucune difficulté à évaluer la superficie d'un quadrilatère compris entre deux lignes méridiennes, à partir d'une base circulaire x jusqu'à une autre ligne quelconque.

» On parvient aussi à obtenir les équations d'une ligne géodésique.

» On réussit enfin à trouver les expressions algébriques de l'étendue E, ainsi que de la somme S des angles d'un triangle formé par des lignes géodésiques. »

M. E. **Fournier** adresse un Mémoire intitulé : « Méthode générale pour résoudre les équations numériques de degré quelconque ».

(Commissaires : MM. Bonnet, Puiseux.)

M. **Lafitte** prie l'Académie de soumettre la Note qu'il a adressée sur le rôle de la partie de la corde du violon comprise entre le chevalet et le cordier (1) au jugement de la Commission nommée pour examiner la Communication de M. Dien (2).

(Renvoi à la même Commission.)

MM. **Kisztler**, **Haunet** adressent des Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Arm. de Fleury** adresse, pour le Concours des prix de Médecine et Chirurgie, un ouvrage intitulé : « Du dynamisme comparé des hémisphères cérébraux chez l'homme ». Cet ouvrage est accompagné d'une analyse manuscrite.

(Renvoi à la Commission.)

M. **Berrier-Fontaine** adresse, pour le Concours de Médecine et Chirurgie (fondation Montyon), un Mémoire intitulé : « Coup d'œil sur l'histoire de la circulation du sang dans les vaisseaux du corps humain, depuis Bichat jusqu'à nos jours ».

(Renvoi à la Commission.)

(1) *Comptes rendus*, 10 mai 1875.

(2) *Comptes rendus*, 15 février 1875.

M. Mégnin prie l'Académie de comprendre, parmi les Mémoires admis à concourir pour le prix Thore, le travail qu'il a communiqué sur les Acariens de la famille des Gamasides.

(Renvoi à la Commission.)

M. E. Ketteler adresse, pour le Concours du prix Lacaze (Physique), plusieurs Mémoires imprimés ayant pour objet l'étude de l'aberration de la lumière et la révision de la théorie de Cauchy sur la réflexion.

(Renvoi à la Commission.)

M. E. Hardy adresse, pour le Concours du prix Barbier, un Mémoire manuscrit intitulé : « Recherches sur le Jaborandi. »

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le Président annonce la mort de M. le Conseiller Joaquim-Henriques Fradesso da Silveira, Directeur de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Louis, à Lisbonne.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage de M. *Francisco Gomes Teixeira*, de l'Université de Coïmbre, intitulé : « Integração das equações ás derivadas parciaes de segunda ordem. »

2° Une brochure de M. *Govi* intitulée : « Rapport sur l'utilité des Tables de logarithmes à plus de sept décimales, à propos d'un projet publié par M. E. Sang ».

M. Edward Sang, membre de la Société royale d'Édimbourg, ayant consulté plusieurs Académies et quelques savants sur l'opportunité de publier des Tables logarithmiques à neuf décimales, dont il avait donné un *spécimen* en 1872, l'Académie de Turin chargea M. Govi de lui faire un Rapport sur cette question.

» Dans ce Rapport, après avoir traité des avantages que les Tables de logarithmes à plus de sept décimales peuvent avoir pour un grand nombre de recherches scientifiques, M. Govi ajoute :

« S'il fallait émettre un vœu, ce serait celui que les gouvernements, intéressés à la détermination de l'arc du méridien et à l'unification du système des poids et des mesures, se missent d'accord pour publier enfin les *Grandes Tables*, calculées sous la direction de Prony, etc. »

ASTRONOMIE. — *Position géographique de l'île Saint-Paul.* Note de M. **Mouchez.**

« La position géographique de l'île Saint-Paul ayant acquis un intérêt particulier pour les astronomes par suite de l'observation du passage de Vénus, il paraît utile de faire connaître avec quel degré d'approximation les circonstances peu favorables où nous nous trouvions nous ont permis de la déterminer.

» *Latitude.* — En profitant de toutes les éclaircies de jour et de nuit j'ai pu, en trois mois, observer la hauteur méridienne de 82 étoiles, culminant à moins de 30 degrés du zénith. J'ai pointé le nadir pour chaque étoile en me servant du nouveau bain de mercure à bassin de cuivre qui donne une si remarquable stabilité à la surface du mercure, tout en lui conservant une parfaite horizontalité quand la couche de mercure est suffisamment épaisse. Cet ingénieux procédé, qui est encore si peu répandu, est cependant appelé à rendre de grands services aux astronomes voyageurs; avec le bain de mercure ordinaire, j'aurais perdu les trois quarts de mes observations, à cause de l'agitation continuelle produite par le vent et la mer déferlant sur la plage voisine.

» La moyenne de mes 82 latitudes est $38°42'50'',796$ avec $0'',03$ d'erreur probable. Quarante résultats diffèrent de moins de 1 seconde de la moyenne; les plus grands écarts des quarante autres est de 2 à 3 secondes; ils peuvent bien souvent être attribués à l'incertitude qui existe encore sur beaucoup d'étoiles australes.

» J'ai vérifié cette latitude par la méthode Talcott, qui élimine presque entièrement les erreurs de réfraction et d'instrument. La latitude qui en est résultée s'accorde avec la première à $0'',3$ près.

» On peut donc considérer la latitude de Saint-Paul comme très-exacte.

» *Longitude.* — Prévoyant les difficultés qu'apporterait le mauvais temps aux observations astronomiques, je n'ai pas voulu négliger l'emploi des chronomètres qui pouvaient donner une longitude assez approchée.

» Dès le commencement de 1874, j'ai choisi au dépôt de la marine quatre bons chronomètres que j'ai soumis aux variations de températures extrêmes par lesquelles ils devaient passer avant d'arriver à Saint-Paul. Les écarts de marche ne furent pas très-grands, de 2 à 3 secondes seulement; mais ils étaient si irréguliers qu'il était impossible d'en tenir compte à l'aide d'une loi quelconque. Il sera indispensable à l'avenir, dans les campagnes scientifiques, d'ajouter aux chronomètres compensés un chronomètre non compensé, pour lequel les corrections seront toujours bien plus faciles à trouver. Ce chronomètre pourra aussi tenir lieu du plus parfait des thermomètres, puisqu'il emmagasinera pour ainsi dire les moindres variations de température pour en représenter l'effet total par un changement d'état absolu, chaque fois qu'on le consultera.

» J'ai fait faire quatre fois le transport des temps entre la Réunion et Saint-Paul; on a donc obtenu, avec les quatre chronomètres, seize différences de longitude comprises entre $1^h 28^m 3^s$ et $1^h 28^m 8^s$: la moyenne est $1^h 28^m 16^s$, avec 4 secondes d'erreur probable. La longitude de la Réunion étant de $3^h 32^m 27^s$, cela donne, pour Saint-Paul, $5^h 0^m 43^s$.

» Pendant la campagne scientifique de la *Novara*, les astronomes autrichiens avaient trouvé, en venant du cap de Bonne-Espérance, $5^h 0^m 44^s$.

» *Culminations lunaires.* — J'ai apporté tous mes soins à ces observations astronomiques, les seules sur lesquelles je pouvais fonder quelque espoir d'obtenir une bonne longitude absolue.

» La lunette méridienne a été solidement établie; en trois mois, malgré la violence des vents, l'azimut de la mire n'a varié que de 0",2 à 0",3, et la déviation de l'instrument n'a pas dépassé 0",5. J'ai d'ailleurs déterminé avec soin, chaque jour d'observation, les erreurs instrumentales.

» L'heure était notée simultanément sur deux chronomètres par deux compteurs différents, qui estimaient en moyenne le dixième de seconde, comme je l'ai déjà établi dans une précédente communication; j'ai en outre employé aussi le chronographe pour faire des études comparatives.

» J'ai pu réussir en trois lunaisons à obtenir neuf observations de culminations lunaires dans d'assez bonnes conditions. Je donne dans le tableau ci-après les résultats de ces observations, de manière à permettre soit la vérification des calculs, soit la détermination d'autres stations par la comparaison des ascensions droites de la Lune.

» La dernière colonne contient la longitude déduite des corrections publiées par l'Observatoire de Paris dans le dernier numéro des *Comptes rendus*. Malheureusement il manque quelques jours correspondants, et les

corrections indiquées sont si peu régulières d'un jour à l'autre, que les interpolations deviennent fort douteuses. En outre, pour le 21 novembre, jour le plus près de mon observation du 20, on trouve une différence de près de 0'',5 entre la correction fournie par deux instruments de l'Observatoire, ce qui introduirait une erreur de 12 secondes sur la longitude; si nos observations présentaient la même incertitude, il en résulterait un doute de plus de 20 secondes sur la longitude. Il est probable que toute l'erreur doit être attribuée à l'observateur de l'instrument de Gambey; dès que nous aurons pu nous procurer les observations de Greenwich pour compléter celles qui manquent de l'Observatoire de Paris, nous pourrons donner le résultat définitif.

Résultats des observations de culminations lunaires faites à l'île Saint-Paul, en octobre, novembre et décembre 1874.

	Æ du bord de la Lune au méridien.	$\frac{R}{15 \cos D}$.	Temps moyens du lieu.	Longitude d'après la *Conn. des Temps.*	Facteur de la correction (d'Æ).	Longitude corrigée d'après l'Observat. de Paris.
	h m s		h m s	h m s		h m s
24 oct.	1.25.32,137	+1. 7,83	11.13.41,44	5.1. 1,8	26,1	5.0.46,2
28 »	5.41. 9,006	−1.13,43	3.12.52,8	5.0.59,0	22,4	43,3
29 »	6.47.23,52	−1.12,34	4.15.00,8	5.1. 3,8	23,1	45,0
16 nov.	21.23.35,16	+1. 6,81	5.41.56,8	5.0.53,1	27,0	46,0
18 »	23.10.26,61	+1. 5,19	7.20.38,0	5.0.55,9	28,4	50,3
20 »	0.56.18,70	+1. 6,33	8.58.20,8	5.0.57,5	27,5	51,1
17 déc.	0.34.41,20	+1. 4,74	6.50.37,5	5.0.59,1	28,8	49,5
23 »	6.46.27,16	−1.13,61	12.35.14,9	5.0.58,2	22,2	51,3
25 »	8.53.10,16	−1. 8,40	2.36.17,8	5.1. 3,2	25,7	56,5
			Longitude moyenne adoptée........			5.0.49,0

» Aucune autre observation astronomique n'a été possible.

» Les mauvais temps continuels ne m'ont pas permis d'observer une seule des trente-deux occultations visibles à Saint-Paul et calculées avant notre départ; il nous a été également impossible d'observer les satellites de Jupiter : cette planète était trop près du Soleil.

» Je pense que l'accord très-satisfaisant, donné déjà par les corrections déduites des observations de Paris, permet d'établir que la longitude moyenne de cette série, $5^h 0^m 49^s$, est exacte à 2 ou 3 secondes près, et s'accorde à très-peu près avec la longitude chronométrique $5^h 0^m 43^s$, sur laquelle il existe, comme nous l'avons dit, un doute de 4 à 5 secondes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le fluorène et l'alcool qui en dérive.* Note de M. **Ph. Barbier**, présentée par M. Berthelot.

« Dans une Note précédente (1) j'ai établi nettement, par la transformation du fluorène, $C^{24}H^8, C^2H^2$, en diphénylène carbonyle, $C^{24}H^8C^2O^2$, les relations de ce carbure avec le phénanthrène et le diphényle.

» J'ai montré, en outre, que la diphénylène carbonyle et l'acide diphényl formique, $C^{24}H^8, C^2H^2O^4$, pouvaient être considérés comme les dérivés immédiats du fluorène, qui devient ainsi le point de départ de toute une série de corps nouveaux, parmi lesquels l'alcool fluorénique, que j'ai obtenu par hydrogénation de la diphénylène carbonyle, et dont l'étude fait l'objet de cette Note.

» *Alcool fluorénique*, $C^{26}H^8(H^2O^2)$. — Ce corps s'obtient en faisant réagir l'amalgame de sodium sur la diphénylène carbonyle en dissolution alcoolique. Le produit de la réaction, convenablement lavé et séché, est dissous dans la benzine bouillante, qui par refroidissement le laisse déposer sous forme de lamelles hexagonales, dont l'analyse a donné les chiffres correspondant à la formule $C^{26}H^8(H^2O^2)$, qui est celle de l'alcool fluorénique

	I.	II.	$C^{26}H^8(H^2O^2)$.
C..............	85,4	85,5	85,7
H..............	5,5	5,6	5,4
O..............	»	»	8,9

» Ce corps se présente sous forme de lamelles hexagonales dures et blanches, solubles dans la benzine qui est son meilleur dissolvant. Il fond à 153 degrés. Traité par l'acide chromique en dissolution aqueuse, il régénère la diphénylène carbonyle. Sa formation est exprimée par l'équation suivante :

$$C^{24}H^8C^2O^2 + H^2 = C^{24}H^8C^2(H^2O^2) = C^{26}H^8(H^2O^2),$$

laquelle équation représente la formation des alcools par fixation d'hydrogène sur les aldéhydes correspondants.

» *Éther fluorénique*, $C^{26}H^8(C^{26}H^{10}O^2)$. — Lorsqu'on chauffe l'alcool fluorénique pendant quelque temps au-dessus de son point de fusion, il perd de l'eau et donne une substance résineuse fusible vers 290 degrés, qui n'est autre que l'éther fluorénique. Ce même corps s'obtient également lorsqu'on le chauffe entre 150 et 160 degrés avec l'acide acétique anhydre,

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1151.

à cette température ce dernier agit comme déshydratant sans donner d'éther acétique.

» Voici les analyses :

	I.	II.	III.	$C^{26}H^{8}(C^{26}H^{10}O^{2})$.
C......	87,04	87,1	86,8	87,2
H.......	5,6	5,8	5,9	5,2
O.......	»	»	»	7,6

» Cet éther est formé en vertu de la réaction suivante :

$$2C^{26}H^{8}(H^{2}O^{2}) - H^{2}O^{2} = C^{26}H^{8}(C^{26}H^{10}O^{2}).$$

» *Éther fluorénacétique*, $C^{26}H^{8}(C^{4}H^{4}O^{4})$. — Cet éther s'obtient en chauffant l'alcool fluorénique avec l'acide acétique anhydre à 100 degrés pendant huit heures

$$C^{26}H^{8}(H^{2}O^{2}) + C^{4}H^{4}O^{4} = C^{26}H^{8}(C^{4}H^{4}O^{4}) + H^{2}O^{2}.$$

Ce corps cristallise en lamelles rhomboïdales fusibles à 75 degrés. Traité par l'eau de baryte à 150 degrés, il fournit de l'acétate de baryte. Il a donné à l'analyse les résultats suivants :

	I.	II.	$C^{26}H^{8}(C^{4}H^{4}O^{4})$.
C..............	80,4	80,6	80,3
H..............	5,7	5,7	5,3
O..............	»	»	14,4

» Comme on a pu le voir, l'alcool fluorénique donne un éther en perdant de l'eau sous l'influence de la chaleur, il est le premier des alcools connus qui possède cette réaction, dont la théorie rend facilement compte d'ailleurs.

» En effet l'alcool fluorénique dérivant d'un carbonyle joue, conformément à la théorie donnée par M. Berthelot (1), le rôle d'un pseudo-alcool incomplet; comme pseudo-alcool, il perd de l'eau sous l'influence de la chaleur; comme composé incomplet, il possède la propriété de se condenser sur lui-même pour donner un éther.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1093

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la taurine.* Note de M. **R. Engel**, présentée par M. Wurtz.

« La taurine, considérée généralement comme de l'iséthionamide, n'est pas en réalité une amide, mais bien un véritable glycocolle, c'est-à-dire une amine acide.

» En effet : 1° On obtient de la taurine en faisant agir l'ammoniaque sur l'acide chloréthylsulfureux (Kolbe).

» 2° L'iséthionamide de Strecker diffère de la taurine par son point de fusion et en ce que, lorsqu'on la fait bouillir avec une dissolution de potasse, elle dégage de l'ammoniaque (Seyberk).

» 3° On ne peut se rendre compte de la constitution de l'acide taurocholique et de son dédoublement en acide cholalique et en taurine qu'en considérant la taurine comme un glycocolle. Dans ce cas, l'acide taurocholique est absolument comparable aux acides glycocholique et hippurique.

» 4° Les glycocolles, en s'unissant à l'acide cyanique, donnent naissance à des acides uramiques dont l'acide hydantoïque est le type; la taurine, en s'unissant à l'acide cyanique donne naissance à l'acide taurocarbamique, tout à fait analogue aux acides hydantoïques (Salkowski).

» Si la taurine jouit en effet des propriétés des glycocolles, il était naturel de penser qu'on pourrait arriver à obtenir les sels correspondants et aussi à unir ce corps à la cyanamide et à donner ainsi naissance à un corps analogue aux créatines.

» 1° Kolbe avait vainement cherché à préparer les sels de la taurine; mais il avait montré que ce corps n'était pas complétement indifférent à l'action des alcalis. Ainsi une solution aqueuse saturée de taurine n'est plus précipitée par de l'alcool saturé d'ammoniaque ou tenant en dissolution de la potasse.

» Je suis arrivé à obtenir un sel basique de la taurine.

» Lorsqu'on traite une dissolution de taurine en excès par de l'oxyde de mercure récemment précipité, et qu'on chauffe le mélange au bain-marie, on voit la coloration jaune de l'oxyde de mercure disparaître très-rapidement, en même temps qu'il se précipite un corps parfaitement blanc. Ce précipité est à peu près complétement insoluble dans l'eau. Il est très-difficilement soluble dans l'acide acétique étendu, ce qui permettrait de le purifier complétement d'oxyde de mercure dans le cas où l'on en aurait ajouté un peu trop. Il est un peu plus facilement soluble dans l'acide

chlorhydrique. C'est un composé très-stable. Une partie du précipité, après avoir été chauffée à 100-103 degrés et tarée, fut portée à la température de 140 degrés pendant plusieurs heures, sans qu'il y eût perte de poids. Lorsqu'on chauffe plus fortement encore, il se volatilise du mercure, et il reste un charbon très-volumineux.

» L'analyse de ce composé m'a donné les résultats suivants :

	Poids de la substance analysée.		Quantité de mercure p. 100 trouvée.
1°	0,676	Précipitation du mercure par l'hydrogène sulfuré; la quantité de mercure a été déduite du sulfure de mercure obtenu...........................	59,47
2°	0,568	Précipitation du mercure à l'état de calomel par le procédé de H. Rose........................	59,23
3°	1,318	Précipitation du mercure à l'état de calomel par le procédé de H. Rose	59,30
4°	0,7485	Précipitation du mercure à l'état de calomel par le procédé de H. Rose	59,28

» Le composé $\begin{pmatrix} CH^2AzH^2 \\ CH^2OSOO \end{pmatrix}^2$ Hg exige 44,64 pour 100 de mercure.

» Le composé $\begin{pmatrix} CH^2AzH^2 \\ CH^2OSOO \end{pmatrix}^2$ Hg + HgO exige 60,24 pour 100 de mercure.

» Le précipité obtenu a donc cette dernière composition, quoique les quantités de mercure trouvées soient un peu faibles.

» Lorsqu'on traite la taurine en excès par du sublimé corrosif et un peu de potasse, on n'obtient pas de précipité d'oxyde de mercure, ou, s'il se forme un instant de l'oxyde de mercure, il se redissout immédiatement. On n'obtient pas non plus le précipité blanc dont je viens de parler. Il est probable que dans ce cas il se forme le composé $\begin{pmatrix} CH^2AzH^2 \\ CH^2OSOO \end{pmatrix}^2$ Hg, qui serait soluble. Je ne suis pas encore parvenu à le séparer par cristallisation de l'excès de taurine et du chlorure de potassium; mais j'espère y arriver.

» 2° De la taurine en solution a été traitée par de la cyanamide en excès, et le tout abandonné pendant environ trois mois. Au bout de ce temps la solution a été soumise à l'évaporation. Il s'est déposé d'abord des cristaux de dicyanamide, puis un corps blanc insoluble dans un grand excès d'alcool à 85 degrés bouillant, ce qui ne permit pas de le confondre avec la taurine. Ce corps, dissous dans l'eau et additionné d'un peu d'azotate d'argent, puis de potasse, donne un précipité blanc, comme le fait la créatine. Ce précipité, chauffé légèrement, a été immédiatement réduit. La réduction

se fait également à froid au bout d'un certain temps. Ce corps, absolument différent de la dicyanamide et de la taurine par son insolubilité dans l'alcool étendu et bouillant et par la manière dont il se comporte lorsqu'on le traite par l'azotate d'argent et la potasse, est très-probablement le produit d'addition de la cyanamide et de la taurine, c'est-à-dire la créatine correspondant à la taurine. La petite quantité de substance obtenue dans ce premier essai m'a empêché de poursuivre plus loin l'étude de ce corps. Je ne fais qu'en signaler les principaux caractères pour prendre date, me réservant de l'étudier prochainement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le bibromure de l'acide angélique.* Note de M. E. **Demarçay**, présentée par M. Cahours.

« L'acide angélique traité par le brome fournit, comme on sait, un bibromure. La dissolution de ce corps dans la potasse laisse déposer, lorsqu'on la chauffe, une huile qui est du butylène monobromé, en même temps qu'il se dégage de l'acide carbonique.

» Cette réaction peut engendrer, dans des conditions que je n'ai pu parvenir à préciser suffisamment, un acide que l'on prépare plus aisément en distillant l'acide angélique bibromuré. La distillation de ce produit donne une grande quantité de gaz et une huile qui parfois se concrète en cristaux. La dissolution de cette huile dans la potasse étant soumise à l'ébullition, séparée d'une petite quantité d'un liquide bromé, puis traitée par l'acide sulfurique, laisse déposer une huile qui ne tarde pas à cristalliser. Ces cristaux purifiés par distillation et surtout par des compressions répétées entre des doubles de papier buvard présentent les caractères suivants : ils sont incolores, leur odeur faible rappelle celle de l'acide angélique. Très-peu solubles dans l'eau froide, ils se dissolvent en plus forte proportion dans l'eau bouillante; cette dernière dissolution se remplit par refroidissement d'une masse de petites aiguilles brillantes. Le point de fusion de ces cristaux est situé entre 61 et 62 degrés. Ils paraissent bouillir vers 194-196 degrés; mais le point d'ébullition s'élève toujours un peu vers la fin. L'éther éthylique de cet acide bout entre 153 et 155 degrés, son odeur douce rappelle complétement celle de l'éther angélique.

» Cet acide est incomplet et peut fixer du brome.

» La composition déterminée par plusieurs analyses très-concordantes et par le dosage du brome dans l'acide bromé lui assigne la formule

$$C^5H^8O^2,$$

celle du composé bromé étant

$$C^5H^8Br^2O^2.$$

C'est donc un isomère de l'acide angélique. Les caractères précédemment indiqués le rapprochent de l'acide méthylcrotonique de Frankland. Sa décomposition par la potasse fondue qui le dédouble en acides acétique et propionique me semble établir complétement son identité. Un seul caractère les sépare, l'odeur de l'éther éthylique, que Frankland décrit comme repoussante; mais, comme son éther a été obtenu au moyen du trichlorure de phosphore, il est possible que quelque trace d'un corps phosphoré lui ait communiqué cette odeur.

» L'acide méthylcrotonique bromuré présente avec le bibromure de l'acide angélique une identité complète. J'ai trouvé que le point de fusion du premier était situé entre 82 et 79 degrés, celui du second étant un peu plus bas entre 80 et 77 degrés; mais cette différence assez faible paraît tenir à la pureté moins complète du second. Leur dissolution dans la potasse donne lieu à la même décomposition ainsi que leur distillation sèche. Ainsi le brome en agissant sur l'acide angélique donne le bibromure de son isomère, ou bien réciproquement, avec l'acide méthylcrotonique, il fournirait de l'acide angélique bibromuré. Cette dernière hypothèse paraît peu vraisemblable si l'on se reporte à la formule de l'acide méthylcrotonique. Il n'en est pas de même pour l'acide angélique. Dans ce cas, cette réaction singulière, mais qui n'est pas sans analogue, me semble pouvoir s'expliquer par la supposition que le brome agit sur l'acide angélique en se substituant à l'hydrogène, et que l'acide bromhydrique produit se fixe sur l'acide monobromé; car si l'on admet l'hypothèse faite par Frankland, qui considère l'acide angélique comme l'acide propylène acétique

$$\begin{array}{c} CH^3\text{-}CH\text{-}CH\text{-}CO^2H \\ \diagdown \; \diagup \\ CH^2 \end{array}$$

le brome, en se substituant comme d'habitude dans le voisinage de CO^2H, devrait donner d'abord le composé

$$\begin{array}{c} CH^3\text{-}CH\text{-}CBr\text{-}CO^2H \\ \diagdown \; \diagup \\ CH^2 \end{array}$$

qui par addition de HBr fournirait

$$\begin{array}{c} CH^3\text{-}CHBr\text{-}CBr\text{-}CO^2H \\ \diagdown \; \diagup \\ CH^3 \end{array}$$

C'est l'acide méthylcrotonique bibromuré, l'acide méthylcrotonique étant

$$CH^3 - CH = \underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{C}} - CO^2H$$

» Pour que ce dernier pût donner de l'acide angélique bibromuré, il faudrait que le brome se substituât dans le groupe CH^3, au lieu de se substituer dans le groupe CH, ou plutôt encore qu'il s'unît par addition au groupement $CH = C$, ce qui serait contraire à toutes les analogies.

» Je ferai remarquer en outre que, l'acide bromé donnant de l'acide méthylcrotonique, il paraît naturel de rapprocher de ce dernier le corps qui lui donne naissance.

» Les faits précédents me paraissent apporter une preuve nouvelle de l'exactitude de l'hypothèse de Frankland. Il me semblerait, en effet, assez difficile d'imaginer pour l'acide angélique une constitution qui convienne aussi bien aux faits et qui permette de les expliquer d'une manière aussi probable.

» Ce travail a été exécuté à l'École Polytechnique, dans le laboratoire de M. Cahours. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Trois observations d'accidents produits par la foudre.* Note de M. **Passot**, présentée par M. Larrey.

« Le 18 mai dernier, à $2^h 30^m$ de l'après-midi, la foudre tombait sur une baraque du camp de Satory, en blessant trois soldats. Voici les faits abrégés.

» *Première observation.* — Mondon, frappé le premier, a été renversé, au moment où il levait le bras gauche : perte de connaissance, résolution musculaire, bruits du cœur ralentis, pouls filiforme, pupilles dilatées, mouvements respiratoires insensibles ; il ne revient à lui qu'après une heure de respiration artificielle. La syncope est suivie d'un délire qui dure quarante-huit heures. Il n'a aucun souvenir de l'accident, sent à peine ses brûlures ; il n'a ni engourdissement ni anesthésie des membres, ni paralysie de l'intestin ou de la vessie. La foudre a parcouru toute la face interne de l'avant-bras et du bras gauches, la région latérale correspondante du thorax, et s'est bifurquée au niveau de la région fessière, pour envoyer deux prolongements qui suivent la face postérieure des cuisses et la région interne des jambes, en s'arrêtant aux pieds ; elle laisse sur son trajet des brûlures, soit au premier, soit au second degré. Les vêtements ne sont pas brûlés.

Les parties métalliques des vêtements n'ont pas été altérées. Deux jours après, cet homme était rétabli et ne présentait qu'un *point* de suppuration à la jambe droite.

» *Deuxième observation.* — Toisot, frappé le deuxième, était debout dans la baraque : perte de connaissance immédiate et résolution musculaire. Réveil calme après quelques minutes, sans souvenir de l'accident. Pas de céphalalgie ni anesthésie, ni paralysie, ni même parésie, pas de dilatation des pupilles. Atteint à la région malaire par la foudre, celle-ci s'est étalée en arrière sur presque toute la partie postérieure du thorax, de la région lombaire, sur la fesse et la cuisse gauches, en laissant sur son parcours des brûlures légères qui ont partiellement atteint la chemise seule, sans endommager les autres vêtements. Ce blessé, après huit jours de traitement, était en voie de guérison.

» *Troisième observation.* — Baudonnière, frappé le dernier, se trouvait au milieu d'une porte ouverte lorsqu'il a été atteint à l'avant-bras gauche et renversé. Il n'a pas perdu connaissance. Quelques instants après, cet homme se rappelait tous les détails de l'accident. Relevé aussitôt, il marche jusqu'à son lit et se plaint de ne pouvoir ni écarter, ni fléchir les doigts de la main gauche. La foudre a traversé la manche de la vareuse et de la chemise, en y laissant un trou étroit de 1 à 2 millimètres. Il s'est produit sur la peau de la région correspondante une plaque rouge due à une brûlure superficielle; mais la douleur a été légère. De cette plaque, irrégulièrement ovale, partent des arborisations qui remontent sur le bras jusqu'au deltoïde, et s'étendent sur la région inférieure et dorsale de l'avant-bras et de la main, pour s'arrêter à l'extrémité des doigts indicateur, médius et annulaire. Ces arborisations sont dues à des brûlures au premier degré. Elles avaient presque disparu le lendemain.

» En résumé, 1° les deux premiers blessés ont été véritablement sidérés par la foudre;

» 2° Les parties du corps frappées, chez ces trois hommes, ont été de peu d'importance au point de vue des phénomènes nerveux;

» 3° Ces effets, sur tous les trois, ont été en décroissant très-rapidement du premier au dernier blessé;

» 4° La foudre a causé, dans les deux premiers cas, une résolution complète des muscles et dans le troisième une contracture musculaire. »

M. Larrey, en présentant cette Note, s'exprime ainsi :

« Ces nouveaux faits s'ajouteront utilement à ceux déjà connus, soit

avant, soit après la savante *Notice* d'Arago (1) sur l'*Histoire de la foudre*, engageant les observateurs à considérer ce redoutable météore comme un riche sujet d'étude.

» L'Académie me permettra de citer parmi ces observateurs les plus laborieux le nom du Dr Boudin, mort aujourd'hui et autrefois médecin en chef des hôpitaux militaires. Il a exposé dans deux intéressants Mémoires (2) des recherches historiques sur les mystérieux effets de la foudre.

» Je joindrai seulement à ce souvenir l'indication d'une Notice relative à des *accidents de la foudre* (3) observés en 1869, au camp de Châlons, par un autre médecin militaire, M. le Dr Sonrier, sur un capitaine qui mourut foudroyé.

» Les trois faits de M. Passot contrastent avec celui-là et sont accompagnés de deux planches représentant la trace des brûlures superficielles.

» Il serait à désirer que tous les cas nouveaux de blessures par la foudre devinssent, à l'avenir, le sujet de recherches suivies, au double point de vue de la Physiologie pathologique, lorsque les blessés survivent, et de l'Anatomie pathologique, lorsqu'ils succombent. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Analyse du charbon minéral de l'île Sudéroë;* par MM. **Beghin** et **Ch. Mène**.

« Depuis longtemps on a signalé dans l'île Sudéroë, l'une des îles Féroë, des couches importantes de charbon. Ce charbon est enclavé dans des roches de dolérite; nous avons cru utile d'en faire l'analyse, afin surtout de le classer comme combustible industriel.

» L'analyse chimique par distillation et incinération nous a donné les chiffres suivants :

		Sans les cendres.
Matières volatiles..........	46,520	47,228
Carbone cokifié..........	51,980	52,772
Cendres..........	1,500	»
	100,000	100,000

(1) *OEuvres de François Arago*, t. I, 1854.

(2) Boudin, 1° *Histoire physique et médicale de la foudre*, etc., 1854; 2° *De la foudre considérée au point de vue de l'histoire*, etc., 1855. (Extraits des *Annales d'hygiène et de médecine légale*.)

(3) Sonrier, *Des accidents de la foudre, autopsie*. Extrait des *Mémoires de médecine militaire*, 1869.

» La densité de ce charbon est de 1,3531. Pour le pouvoir calorifique nous avons obtenu 17^{gr},110 de plomb, ce qui, divisé par 34 et multiplié par 7,815, donne le chiffre de 5,030.

» L'analyse élémentaire nous a conduits aux chiffres suivants :

	Pour 100.
Carbone	70,672
(A l'étuve) humidité, eau mécanique	1,052
Cendres	1,500
Hydrogène	5,148
Azote, oxygène	21,628
	100,000

» D'après cette composition, la forme spéciale du coke et ses caractères physiques, ce charbon nous paraît devoir être rangé dans la classe des *lignites jayets*, et appartenir, comme âge, aux charbons de l'époque tertiaire. »

M. **Tresca**, en appelant l'attention de l'Académie sur un projet de poste atmosphérique de Paris à Versailles, par M. *Crespin*, s'exprime comme il suit :

« On sait que ce mode de transmission des dépêches manuscrites, moins encombrant que le télégraphe électrique, est installé à Paris sur plus de 30 kilomètres, avec des conduits de 6^{c},5 de diamètre. Le service circulaire, établi de l'Administration centrale à la Bourse par le Grand-Hôtel, avec retour de la Bourse à l'Administration par le Théâtre-Français, a une étendue de 6900 mètres; il dessert tous les bureaux intermédiaires et ramène, en moins de quinze minutes, les boîtes de distribution au point de départ, laissant à chaque station les dépêches qui lui sont destinées et recevant les nouvelles dépêches qui doivent entrer en circulation.

» D'autres lignes de ceinture, branchées sur la précédente, étendent les zones desservies, mais il y a en outre en service plusieurs lignes directes dans lesquelles le transport se fait successivement dans les deux sens.

» Les premières installations fonctionnaient par la seule pression de l'air comprimé derrière le train; mais on associe maintenant cette action à celle du vide, en avant, pour accélérer le mouvement, tout en n'exigeant pas une pression motrice supérieure à 1 atmosphère, au delà de laquelle les pertes deviennent beaucoup plus grandes.

» Une organisation analogue existe déjà dans plusieurs capitales de

l'Europe, où la vitesse de parcours des dépêches ne dépasse pas cependant 10 mètres par seconde.

» Il est vrai que chaque station intermédiaire arrête le train pour opérer le triage des boîtes, et le remet ensuite en route sous l'action de l'air comprimé dont elle dispose.

» Plusieurs fois (1), on a proposé de recourir à une disposition de même nature pour la correspondance rapide de Paris à Versailles; mais, par suite de l'augmentation des résistances avec la longueur, il aurait été impossible d'obtenir la vitesse convenable sans station intermédiaire. Le projet de M. Crespin a pour but de pourvoir à cette difficulté, tout en assurant aux trains une vitesse supérieure à 30 mètres par seconde, déjà expérimentée et correspondant à une durée maximum de quinze minutes pour franchir les 18 kilomètres qui séparent le palais de l'Assemblée de l'Administration centrale à Paris. Les trains de la ligne d'aller et ceux de la ligne de retour pouvant respectivement se succéder à quinze minutes d'intervalle, les réponses ne se feraient pas attendre et faciliteraient, dans une grande mesure, l'expédition des affaires publiques.

» La pression ne serait pas augmentée, mais on utiliserait l'action du vide, en mettant la portion d'aval de chaque ligne en communication avec des réservoirs dans lesquels on maintiendrait le vide, en même temps qu'on comprimerait l'air dans d'autres réservoirs communiquant en amont de chaque expédition.

» Le diamètre des tuyaux serait porté à 10 centimètres, et l'on estime que chaque train transporterait facilement jusqu'à 5 kilogrammes de dépêches, dont la dimension la plus grande pourrait s'élever à 20 centimètres sur 25. Les résistances dues au frottement augmentant dans le rapport du périmètre de la section, pendant que, pour une même pression, l'action motrice varie dans le rapport de la section même, il y a tout avantage à recourir à des tubes de plus grand diamètre.

» Mais ce qui caractérise surtout le nouveau projet de M. Crespin, c'est l'établissement de relais automatiques à chaque intervalle de 1125 mètres. Le passage même du train déterminerait la fermeture de la conduite à l'amont du relai, ainsi que l'ouverture à l'aval, de manière à établir simultanément, à très-courte distance, la communication avec la pression motrice

(1) MM. Mignon et Rouart ont publié, sous la date du 7 mai 1872, un projet de transport atmosphérique entre Paris et Versailles, inséré dans la revue industrielle publiée par MM. Fontaine et Buquet.

d'une part et avec le vide de l'autre. Des pistons convenablement disposés dans des corps cylindriques, voisins du tube principal, exécuteraient seuls ces manœuvres aux moments voulus, et le train, en continuant à marcher, profiterait des impulsions successives qui lui seraient spontanément transmises, dans les mêmes conditions que celles qui lui sont ordinairement fournies par les soins du personnel des stations intermédiaires.

» Nous n'avons pas à entrer dans le détail des appareils; nous dirons seulement que l'on disposerait une station à Bellevue, à peu près à mi-chemin, et que les trois usines de Paris, de Bellevue et de Versailles suffiraient pour comprimer l'air, pour faire le vide et pour entretenir automatiquement au régime convenable les treize relais de pression et les trois relais de vide distribués sur les autres points de la ligne, sans qu'il soit nécessaire de maintenir un personnel spécial sur ces points; l'installation n'exigerait pas moins de 150 chevaux-vapeur, à en juger par le travail dépensé dans les conditions habituelles de ce mode de télégraphie.

On voit par cette indication sommaire le progrès que réaliserait M. Crespin dans les communications par poste pneumatique, en supprimant la nécessité des stations intermédiaires et en rendant automatiques les fonctions des relais, sans lesquelles la pression motrice serait impuissante à fournir la vitesse convenable dans un aussi long parcours. »

M. Emm. Liais adresse une Note sur la parallaxe du Soleil. Il a obtenu par l'opposition de Mars en 1860, à l'aide d'observations faites à Rio de Janeiro, la valeur 8″,760. Il fait remarquer l'accord de ce résultat avec le nombre qu'on déduit des expériences de M. Cornu sur la vitesse de la lumière, en adoptant la constante de l'aberration trouvée par M. Struve, c'est-à-dire 20″,445. Il se propose de profiter, pour de nouvelles déterminations, des oppositions de Mars qui auront lieu cette année et en 1877 dans des circonstances favorables.

M. de Vibraye signale à l'Académie l'apparition, dans les vignobles du Loir-et-Cher, d'un *Hémiptère* qui paraît voisin du *Phytocoris gothicus*. La récolte de certains clos a été sérieusement compromise depuis un mois. L'insecte attaque directement la grappe et en provoque rapidement l'atrophie en se portant sur les pédicelles et les boutons.

M. J. de Cossigny adresse quelques observations au sujet des trombes et tourbillons. Il rapporte qu'il a été témoin de plusieurs phénomènes sem-

blables à celui que M. Peslin a mentionné d'après M. Liais dans sa Note du 19 avril dernier.

M. E. LEHMAN soumet à l'Académie un système de bateaux à vapeur dans lequel la transmission de la force se fait à l'aide d'une pompe agissant directement sur l'eau.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LA SÉANCE DU 31 MAI 1875.

Étude sur la force chimique contenue dans la lumière du soleil, etc.; par M. E. MARCHAND. Paris, Gauthier-Villars, sans date; 1 vol. in-8°, relié, avec pièces justificatives manuscrites.

Mémoires de la Société philomathique de Verdun; t. VIII, n° 1. Verdun, imp. Ch. Laurent, 1874; in-8°.

Mémoires de la Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers; t. XVII (1874), n^{os} 2, 3, 4. Angers, imp. Lachèse, 1874; in-8°.

Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen; 1874, 1er semestre. Rouen, imp. L. Deshays, 1874; in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes; 1874, 2^{e} semestre. Nantes, imp. veuve Mellinet, 1875; in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges; t. XIV, 2^{e} cahier. Épinal, imp. E. Gley; Paris, A. Goin, 1872; in-8°.

La poste atmosphérique. Transport des correspondances entre Paris et Versailles; par A. Crespin. Paris, Dunod, 1875; in-8°. (Présenté par M. Tresca.)

Clinique médicale de Montpellier; par J. FUSTER; t. I^{er}. Paris, J. Rothschild, 1875; in-8°, relié.

Bulletin de la Société industrielle de Rouen; 3^{e} année, n° 1, janvier à mars 1875. Rouen, L. Deshays, 1875; in-8°.

L'homme de Cumières pendant l'époque néolithique (âge du renne); par F. LIÉNARD. Verdun, imp. Ch. Laurent, 1874; in-8°.

Société de Médecine légale de France. Bulletin; t. III, 2e fascicule. Paris, J.-B. Baillière, 1873-1875; in-8°.

Documents inédits sur les correspondances de dom Calmet, abbé de Senones, et de dom Fangé, son neveu et son successeur; 1re et 2e partie; *par* M. l'abbé GUILLAUME, de Toul. Nancy, imp. Crépin-Leblond, 1874; in-8°.

Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène de France et des actes officiels de l'administration sanitaire, publié par ordre de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. IV. Paris, J.-B. Baillière, 1875; in-8°.

Principes de Botanique comprenant l'Anatomie, l'organographie et la physiologie végétale, avec une planche lithographiée et un atlas naturel composé de seize planches; par MM. J. GOURDON et Ch. FOURCADE. Toulouse, imp. Hébrail, 1875, in-4°, relié.

Des accouchements multiples en France et dans les principales contrées de l'Europe; par le Dr A. PUECH. Paris, imp. Martinet, 1874; in-8°. (Extrait des *Annales d'hygiène et de médecine légale.*)

Société industrielle du nord de la France. Rapport sur le concours de 1874, *présenté dans la séance solennelle du* 20 *décembre* 1874; *par* M. F. MATHIAS, vice-président. Lille, imp. Danel, 1875; in-8°.

Régime et médication thalassiques. De l'emploi de l'eau de mer à l'intérieur. Des moyens de l'administrer et de ses indications générales; par M. le Dr E. LISLE. Bordeaux, imp. Duverdier, 1875; in-18°.

OUVRAGES ADRESSÉS AUX CONCOURS DE L'ACADÉMIE POUR L'ANNÉE 1875.

CONCOURS PONCELET. — *Théorie des fonctions de variables imaginaires; par* M. Max. MARIE; t. II : *Applications de la méthode à la théorie générale des fonctions*. Paris, Gauthier-Villars, 1875; 1 vol. in-8°.

CONCOURS FOURNEYRON. — *Étude sur un moteur hydraulique inventé par M. de Canson, et sur son application aux scieries; par* L. ROUSSEL. Nancy, imp. Sordoillet, 1869; in-8°.

CONCOURS SERRES. — *Phrényogénie ou données scientifiques modernes pour doter* ab initio *ses enfants de l'organisation phrénologique du génie et du talent supérieur; par* Bernard MOULIN. Paris, E. Dentu, 1868; 1 vol. in-12.

(A suivre.)

DATES.	BAROMÈTRE À MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	THERMOMÈTRES du jardin. Maxima. (3)	THERMOMÈTRES du jardin. Moyenne. (4)	THERMOMÈTRES du jardin. Moyenne vraie. (5)	THERMOMÈTRES du jardin. Écart de la normale. (6)	ACTINOMÈTRE. (7)	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres. (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface. (9)	THERMOMÈTRES du sol. à $0^m,20$. (10)	THERMOMÈTRES du sol. à $1^m,00$. (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE (à $1^m,80$). (14)	ÉVAPOROMÈTRE. (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (16)	OZONE. (17)
	mm	°	°	°	°	°		°	°	°	°	mm		mm	mm		
1	752,4	8,8	25,9	17,4	14,6	2,3	34,9	14,8	15,5	15,1	11,4	7,9	69	7,2	2,6	188	7,0
2	755,7	7,8	16,8	12,3	11,1	-1,3	29,9	11,0	10,8	14,3	11,6	8,1	83	1,3	1,4	254	16,0
3	754,7	4,6	21,9	13,3	13,6	1,0	55,2	13,5	15,3	14,1	11,8	8,0	74	0,9	2,2	136	16,5
4	756,0	10,3	20,3	15,3	12,9	0,1	30,7	12,2	13,1	14,5	11,9	8,3	77	1,8	1,8	314	12,0
5	755,5	5,7	22,3	14,0	14,5	1,5	41,6	14,7	11,6	14,4	12,0	8,5	72	»	1,8	377	5,5
6	752,5	8,5	23,1	15,8	15,6	2,5	49,5	15,8	14,5	15,0	12,1	8,4	67	»	3,8	413	8,0
7	752,0	10,6	20,0	15,3	14,9	1,7	52,9	14,5	16,2	15,2	12,2	8,1	67	2,9	3,8	343	16,0
8	756,2	12,1	21,2	16,7	16,2	2,9	23,6	16,0	16,6	15,2	12,4	11,1	81	0,3	1,9	42	16,0
9	755,5	13,1	21,9	17,5	16,4	3,0	41,9	16,2	17,4	15,7	12,6	9,8	71	3,0	2,6	382	12,0
10	760,6	11,0	17,6	14,3	13,0	-0,4	21,6	12,6	12,4	15,3	12,8	7,9	72	0,2	3,1	419	9,5
11	766,2	6,0	21,3	13,7	14,4	0,9	48,2	14,2	14,6	14,9	12,9	6,7	57	»	3,3	338	3,0
12	764,5	9,1	24,5	16,8	17,1	3,5	51,3	17,4	16,3	15,5	13,0	6,1	46	»	5,4	154	0,0
13	762,2	9,5	24,4	17,0	17,7	4,1	54,8	17,6	18,6	16,2	13,1	7,6	52	»	2,2	305	0,0
14	761,4	9,8	24,4	17,0	18,0	4,3	61,8	18,2	18,6	17,1	13,3	9,0	62	»	2,2	302	3,0
15	759,4	11,1	27,0	19,1	20,1	6,3	56,4	19,9	20,2	17,9	13,5	9,0	55	»	5,5	236	4,0
16	757,4	13,9	27,7	20,8	20,0	6,1	53,6	19,7	21,3	18,6	13,8	8,2	49	»	7,1	338	3,0
17	753,6	11,2	23,7	17,5	17,1	3,1	32,4	17,1	16,8	18,5	14,2	10,0	68	2,3	3,3	159	6,5
18	748,0	11,2	22,1	16,7	13,6	-0,6	31,0	12,5	13,1	17,7	14,4	9,6	82	4,2	1,3	144	8,5
19	749,6	7,5	19,7	13,6	11,7	-2,6	46,3	12,4	12,1	16,4	14,5	7,0	70	0,4	3,1	484	17,0
20	754,5	4,8	21,7	13,3	13,4	-1,0	60,0	15,0	14,5	15,9	14,5	6,7	63	»	3,8	568	6,0
21	749,6	6,2	28,0	17,1	18,1	3,6	59,7	18,4	20,0	16,7	14,5	8,1	57	0,0	4,3	369	10,0
22	756,5	10,1	24,0	17,1	17,1	2,4	45,8	16,4	18,0	17,6	14,5	8,4	60	»	4,0	503	16,0
23	762,1	9,4	24,9	17,1	16,8	2,0	59,6	16,4	17,9	18,1	14,6	8,5	63	»	4,4	276	11,0
24	766,0	8,1	21,5	14,9	15,3	0,3	65,3	15,6	18,0	18,5	14,8	6,9	53	»	4,7	323	8,5
25	762,7	8,0	23,6	15,8	16,2	1,1	63,3	16,5	20,0	18,7	15,0	7,2	53	»	5,9	669	10,0
26	759,2	9,4	21,5	15,5	14,1	-1,2	48,8	14,2	15,9	18,9	15,2	7,3	61	»	5,8	420	6,0
27	759,4	6,1	17,9	12,0	11,3	-4,1	56,1	11,7	13,5	17,8	15,4	5,4	55	»	5,8	614	8,5
28	753,1	8,0	18,0	13,0	13,3	-2,2	34,7	13,5	14,9	17,3	15,4	7,8	69	0,0	2,1	404	5,5
29	748,4	10,6	21,7	16,2	15,9	0,2	42,3	15,8	17,5	17,5	15,4	8,1	63	0,1	4,5	127	3,5
30	748,9	10,9	20,0	15,5	13,9	-1,9	43,7	13,5	14,9	17,6	15,4	7,1	61	»	5,6	333	12,5
31	751,1	7,4	24,8	16,1	17,3	-1,3	67,6	16,9	20,3	17,7	15,4	8,6	59	0,0	5,7	165	6,5

(1) Minima barométriques : le 1er, $752^{mm},1$; le 7, $750^{mm},0$; le 18, $747^{mm},1$; le 21, $748^{mm},7$; le 29, $747^{mm},3$.

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observation. — (5) (7) (9) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations trihoraires. — (8) Moyenne des cinq observations. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (18)	MAGNÉTISME TERRESTRE. Inclinaison. (19)	MAGNÉTISME TERRESTRE. Intensité horizontale. (20)	MAGNÉTISME TERRESTRE. Intensité totale. (21)	VENTS à 20 mètres. Direction moyenne (22)	VENTS. Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure. (23)	VENTS. Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (26)	REMARQUES.
						km	kg			
1	17°.26',2(a)	65°.30',5	1,9299	4,6552	WNW	9,2	0,80	S	7	Cirrhus du SW; orage à $1^h 40^m$ s.; pluie et écl. le s.
2	26,2	29,5	9312	6554	très-variable.	10,7	1,08	SW à NW	6	Pluvieux le matin; rosée le soir.
3	22,3	29,4	9310	6547	SSE à W	7,3	0,50	W	7	Cirrhus de NW; soirée pluvieuse.
4	23,6	29,9	9312	6566	SW	9,9	0,92	SW	7	Cirrhus de WNW; rosée le soir; pluie le m.
5	26,3	28,9	9300	6508	SE	4,9	0,23	S	6	Cirrhus de NW; brouill. le matin; rosée le s.
6	26,1	29,3	9291	6498	SW	12,5	1,47	SW	8	Abondante rosée le matin; pluie la nuit.
7	24,8	29,2	9306	6531	SW	24,5	5,65	WSW	9	Pluvieux le soir et bourrasques après-midi.
8	26,2	29,0	9322	6564	SW à SSE	17,4	2,85	SSW	9	Gouttes de pluie par intervalles.
9	25,1	28,6	9326	6563	NW à NNE	9,6	0,87	WSW	9	Pluie le matin; éclairs diffus le soir.
10	* 29,6	28,4	9359	6634	NNW	12,0	1,36	NW	8	Gouttes de pluie le matin.
11	* 26,1	29,2	9363	6669	très-variable.	7,1	0,47	N	4	Rosée assez forte le matin.
12	* 26,4	30,2	9360	6692	N ¼ NE	7,9	0,59	NE	2	Cirrhus du NE.
13	25,8	31,1	9362	6724	NW à NE	11,8	1,31	NE	3	Cirrhus du NW.
14	26,8	31,2	9364	6730	NE	11,4	1,22	ENE	0	Rosée peu abondante.
15	26,4	30,2	9382	6744	ENE	9,0	0,76	ENE	0	Cirrhus du NE; rosée le matin.
16	28,6(b)	30,2	9386	6753	NE	15,2	2,18	NW à SW	6	Cirrhus épais de WNW; halo lunaire.
17	28,2	30,7	9384	6764	variable.	9,7	0,89	SW	8	Ondée l'après-midi et tonnerres loint.; éclairs la nuit.
18	27,6	28,3	9385	6694	SW à NW	15,2	2,18	SW à NW	7	Cirrhus de SW; orage vers $2^h 25^m$ s.; écl. la n.
19	26,8	30,0	9390	6757	SW à NW	16,3	2,50	SW à W	4	Grêle à 2 h. soir; pluie le matin; rosée le soir.
20	26,9	31,6	9388	6800	SSW	11,8	1,31	SW à NW	4	Forte rosée le matin.
21	27,1	32,2	9387	6816	SE à WSW	15,5	2,26	SW	5	Pluie faible à 7 heures du soir.
22	* 24,9	31,3	* 9383	6779	SW	16,3	2,50	SW	9	Halos.
23	* 27,2	* 31,0	* 9385	6774	SW à N	12,4	1,45	WSW	3	Faible rosée le matin.
24	26,3	31,6	9376	6771	N ¼ NW	9,0	0,76	»	0	Rosée le matin; cirrho-stratus orientés W à E.
25	25,8	32,6	9383	6819	N ¼ NW	10,9	1,12	WNW à WSW	4	Cirrhus de W.
26	26,4	32,8	9380	6817	NNW	16,1	2,44	NW	4	Cirrhus du NW; rosée le matin.
27	26,2	33,1	9394	6861	N ¼ NW	16,1	2,44	N	6	Cirrhus de NNW.
28	26,4	32,9	9397	6861	SW à NW	6,5	0,40	WSW	10	Quelques gouttes de pluie vers minuit.
29	27,0	33,0	9385	6835	très-variable.	11,3	1,20	variable.	7	Gouttes de pluie le matin.
30	26,8	32,7	9385	6827	ENE	27,7	7,23	NNE	6	» »
31	25,8	34,5	9384	6877	E ¼ NE	19,4	3,55	S ¼ SE	3	Éclairs au sud le soir et gouttes de pluie.

(18) (a) ancien fil; (b) nouveau fil de suspension. Les dernières observations ont seules servi pour déterminer les variations horaires. (Nombres rapportés au pilier du parc.) * Perturbations.

(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.

(23) (24) Vitesses maxima : le 1er, bourrasque de $40^{km},6$; le 7, $41^{km},7$; le 19, $39^{km},5$; le 20, $42^{km}9$; les 21 et $26,34^{km},1$; le 30, $37^{km},5$.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Mai 1875).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique (du 18 au 31).. 17° +	22',9	24',0	31',6	30',5	26',5	26',2	26',1	17°.26',8
Inclinaison » .... 65° +	30,8	30,2	30,4	30,7	30,9	30,8	30,9	65.30,8
Force magnétique totale................ 4,+	6696	6660	6687	6709	6721	6712	6713	4,6705
Composante horizontale................ 1,+	9355	9347	9355	9361	9363	9361	9360	1,9359
Électricité de tension (1).....................	329	153	318	59	438	324	218	326
Baromètre réduit à 0°........................	mm 756,56	mm 756,76	mm 756,29	mm 755,65	mm 755,65	mm 756,43	mm 756,51	mm 756,25
Pression de l'air sec........................	748,45	748,53	748,08	747,72	747,77	748,41	748,56	748,22
Tension de la vapeur en millimètres.........	8,11	8,23	8,21	7,93	7,88	8,02	7,95	8,04
État hygrométrique.........................	81,0	60,9	50,1	47,4	51,3	65,1	74,7	64,3
Thermomètre du jardin......................	11°,26	16°,18	19°,52	19°,85	18°,28	14°,70	12°,21	15°,32
Thermomètre électrique à 20 mètres..........	11,67	15,67	18,53	19,04	18,42	15,14	12,53	15,29
Degré actinométrique........................	34,10	62,72	70,16	54,47	13,18	»	»	46,93
Thermomètre du sol. Surface................	12,75	20,75	25,83	23,66	16,90	12,09	9,72	16,30
» à 0m,02 de profondeur...	13,09	15,11	17,45	18,53	17,99	16,59	15,36	15,97
» à 0m,10 » ...	15,18	15,12	15,87	16,92	17,37	17,14	16,53	16,24
» à 0m,20 » ...	16,39	16,13	16,09	16,41	16,83	17,11	17,05	16,59
» à 0m,30 » ...	16,01	15,87	15,75	15,79	15,98	16,22	16,31	16,01
» à 1m,00 » ...	13,59	13,61	13,64	13,66	13,72	13,69	13,70	13,66
Udomètre à 1m,80...........................	mm 7,3	mm 0,6	mm 1,3	mm 11,2	mm 2,5	mm 1,5	mm 0,2	mm t. 24,6
Pluie moyenne par heure.....................	1,22	0,20	0,43	3,73	0,83	0,50	0,07	»
Évaporation moyenne par heure (2)..........	0,05	0,10	0,21	0,26	0,27	0,18	0,11	t. 115,0
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure.....	9,75	11,08	14,74	15,92	15,50	12,60	11,98	12,66
Pression moy. du vent en kilog. par heure......	0,90	1,16	2,05	2,39	2,26	1,50	1,35	1,51

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.
1h matin....	17°.26',5	mm 756,34	11°,63	12°,07	1h soir.....	17°.32',5	mm 756,06	19°,83	17°,81
2 »	26,7	56,22	11,05	11,68	2 »	32,1	55,84	19,93	18,94
3 »	26,6	56,16	10,53	11,31	3 »	30,4	55,64	19,85	19,03
4 » ...	25,8	56,23	10,26	11,07	4 »	28,6	55,51	19,60	19,07
5 »	24,5	56,37	10,45	11,13	5 »	27,3	55,50	18,89	18,91
6 »	22,9	56,56	11,26	11,68	6 » ...	26,5	55,66	18,28	18,42
7 »	21,9	56,72	12,65	12,73	7 »	26,3	55,89	17,17	17,49
8 »	22,2	56,77	14,38	14,15	8 » ...	26,2	56,17	15,92	16,39
9 » ...	24,0	56,76	16,19	15,67	9 »	26,2	56,45	14,71	15,15
10 »	26,7	56,66	17,75	16,90	10 »	26,1	56,60	13,67	14,02
11 »	29,5	56,50	18,87	17,77	11 »	25,9	56,62	12,87	13,15
Midi.........	31,8	56,29	19,53	18,53	Minuit.......	26,1	56,51	12,21	12,53

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima........... 9°,1 des maxima........ 22°,4 Moyenne............. 15°,7

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima........... 6°,8 des maxima.. ..... 35°,3 Moyenne.... ... . 21°,1

Températures moyennes diurnes par pentades.

1875. Mai 1 à 5....	13°,3	Mai 11 à 15....	17°,5	Mai 21 à 25.......	16°,7
» 6 à 10....	15,2	» 16 à 20....	15,2	» 26 à 30.......	13,7

(1) Unité de tension, la millième partie de la tension totale d'un élément Daniell pris égal à 28700.
(2) En centièmes de millimètre et pour le jour moyen.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, nº 55.

Depuis 1835, *les* **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de* 24 *à* 80 *pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4º. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du 1er *Janvier* 1862, *le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Pour Paris	**20 fr.**
Pour les Départements et l'Alsace-Lorraine	**30 fr.**
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.	

Chaque année, composée de 2 volumes in-4º, se vend séparément 20 *francs.*

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
A Agen	Allègre.
Amiens	Prévost-Allo.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Barassé. Lachèse, Bellenvre et Cie.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Berthelage.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Drevet.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Mme Tiret.
Lyon	Beaud. Palud.
Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
A Nancy	Mlle Gonet. Grosjean.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Létang.
Rennes	Hauvespre. Verdier.
Rochefort	Bouçard. Valet.
Rouen	Lebrument. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe. Ravel.
Toulouse	Gimet. Privat.

On souscrit aux mêmes conditions,

	chez Messieurs :
A Metz	Ballet. Rousselot. Warion.
Mulhouse	Perrin.
Strasbourg	Derivaux. Simon. Treuttel et Wurtz.

On souscrit, à l'Etranger,

	chez Messieurs :
A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Muquardt.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Lebrun-Devigne.
Genes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Blanc, Imer et Lebat.
Leipzig	Brockhaus. Dürr. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Lisbonne	Silva junior et Cie.
Londres	Asher et Cie. Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
Moscou	Gautier.
A Madrid	Bailly-Baillière. Duran. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Mme Ve Moré. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier. Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Trieste	Münster.
Turin	Bocca frères. Marietti.
Varsovie	Hösick. Gebethner et Wolff
Venise	Münster.
Vérone	Münster.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Orell, Füssli et Cie. Schmidt.

TABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Vol. in-4º; 1853. Prix. . . . . 20 fr.

Tomes 32 à 61. — (1er janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Vol. in-4º; 1870. Prix . . . . 20 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DERBÈS et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Vol. in-4º, avec 32 planches .... 25 fr.

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEN. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur BRONN. In-4º, avec 27 planches, 1861 .... 25 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 22.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 7 Juin 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 23 (14 Juin 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 JUIN 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Découvertes des petites planètes* (144) *et* (145), *faites à Clinton, (New-York) par* M. Peters, communiquées par M. **Le Verrier**.

« L'Observatoire de Paris a reçu successivement par le télégraphe transatlantique les deux dépêches suivantes du secrétaire de la *Smithsonian Institution* :

« 1° Washington, 4 juin 1875. Planète par Peters. Ascension droite, $17^h 21^m$. Déclinaison sud, 23°21'. 11^e grandeur. »

« 2° Washington, 5 juin 1875. Seconde planète par Peters. Ascension droite, $17^h 14^m$. Déclinaison sud, 23°8'. Mouvement vers le sud. 12^e grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Découverte de la petite planète* (146), *faite à Marseille par M.* Borrelly, *annoncée à l'Observatoire de Paris par dépêche télégraphique de M.* Stéphan, communiquée par M. **Le Verrier**.

« Marseille, 9 juin 1875.

» Planète nouvelle, par M. Borrelly, 8 juin, 10 heures.

» Ascension droite, $17^h 20^m 16^s$. Distance polaire, 111°20'15''.

» Mouvement diurne, $-1^m 5^s$ et $+4'48''$. 11^e grandeur. »

» Par une lettre du 9 juin, M. Stéphan confirme son annonce et donne les positions suivantes de la planète (144) Peters et de la planète (146) de Borrelly :

« Comme suite à la dépêche que j'ai eu l'honneur de vous adresser ce » matin, pour vous annoncer sommairement la découverte de la planète (146), » je vous transmets les résultats exacts fournis par l'observation complète » de M. Borrelly :

1875.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite de (146).	l. f. p.	Distance polaire de (146).	l. f. p.
Juin 8...	$11^h 23^m 34^s$	$17^h 20^m 13^s,27$	$-\bar{2},996$	$111^\circ 20' 26'',9$	$-0,9033$

Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1875,0.

	Grandeur.	Ascension droite.	Distance polaire.	Autorité.
5880 B.A.C.....	7^e	$17^h 19^m 13^s,82$	$111^\circ 21' 19'',1$	Cat. B.A.C.

» Voici également la première observation de la planète (144), faite ici » (observateur M. Borrelly) :

1875.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite de (144).	l. f. p.	Distance polaire de (144).	l. f. p.
Juin 7...	$11^h 59^m 42^s$	$17^h 17^m 30^s,34$	$-\bar{2},457$	$113^\circ 23' 44'',0$	$-0,9132$

Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1875,0.

	Grandeur.	Ascension droite.	Distance polaire.	Autorité.
5862 B.A.C.....	7^e	$17^h 16^m 27^s,16$	$113^\circ 43' 19'',9$	Cat. B.A.C. »

Note de M. **Chevreul** *sur l'Explication de nombreux phénomènes qui sont une conséquence de la vieillesse* (3e Mémoire). (Extrait.)

« Ce Mémoire se compose de deux sections :

» La *première* comprend, dans quatre chapitres, l'exposé des sources d'où je fais découler les facultés instinctives et intellectuelles des animaux et de l'homme, examinées à l'état normal.

» L'objet de la *seconde section* est d'appliquer l'étude de ces facultés, telles que je les envisage dans la première section, à l'explication de plusieurs phénomènes de la décadence de l'entendement humain causée par la vieillesse.

» Ces études émanent de l'*analyse et de la synthèse mentales*, telles que j'ai envisagé ces deux opérations de l'entendement dans le premier et le

deuxième Mémoire. Elles montrent comment je conçois l'intervention de l'*expérience* dans des questions qui, à ma connaissance, n'ont été traitées jusqu'ici que par le raisonnement, recourant toujours à des mots plus ou moins complexes; tandis que je cherche à réduire les faits complexes recueillis par l'observation la plus générale à des faits moins complexes, en recourant à l'analyse mentale, afin de voir s'il n'y a pas différentes causes susceptibles d'être définies d'une manière précise dans des faits complexes recueillis par l'observation, telle qu'on l'envisage généralement.

PREMIÈRE SECTION.

» Le *premier chapitre* traite de l'instinct, non d'une manière générale, mais d'une manière relative à l'homme, avec l'intention formelle de montrer que toutes les connaissances précises que nous avons de l'instinct des animaux, nous les devons à l'observation et à l'expérience, et qu'à cet égard les études de Frédéric Cuvier sont une règle à observer par tous ceux qui veulent se livrer à ce genre de recherches.

» J'attache une grande importance à la conclusion, que les faits de l'instinct des animaux et ceux que présentent les animaux inférieurs, les insectes particulièrement, sont *inexpliqués*, et inconcevables, selon moi, sans une cause providentielle.

» D'où la conséquence :

» Ces *faits* existent; mais rien dans les organes visibles n'éclaire sur l'instinct comme *fait* réel, auquel on applique la science pour en expliquer la cause; exemple frappant que le visible ne suffit pas pour expliquer tout ce qui existe!

» Le *deuxième chapitre* traite des connaissances acquises par des mouvements répétés dont le but est de rendre l'homme adroit à des actes physiques du ressort d'une *gymnastique* qui, à mon sens, n'a point été envisagée au point de vue de la grande influence qu'elle exerce pour établir une harmonie entre le sens de la *vue*, le *système musculaire* et la *pensée*. Il s'agit d'une étude dont le commencement remonte à l'époque où l'enfant marche seul; elle comprend la *marche*, la *course*, le *saut en hauteur et en largeur*, le *jeu de palet*, le *jeu de boule*, le *jeu de billard*, *les mouvements nécessaires pour éviter une chute*, *le choc d'un mobile qui vous menace*, etc., etc.

» C'est faute d'avoir étudié ce que l'enfant, l'adulte et le jeune homme acquièrent par ces exercices incessamment répétés dans les jeux auxquels ils se livrent pendant la récréation de l'école, que tant de choses intéressant au plus haut degré la conservation de notre propre existence n'ont point

encore été suffisamment développées pour prendre une place définitive dans la science de l'homme et se rendre un compte exact de l'adresse acquise, en ayant égard à trois choses : à la *vue* qui, au moyen de la *pensée*, estime à la fois une distance et la *quantité d'effort musculaire* nécessaire à l'exécution de l'acte voulu par cette même pensée.

» Pour embrasser la variété des effets, quant à ce qui concerne la distance, il faut distinguer deux cas généraux :

» 1° Celui où la personne franchit un obstacle en hauteur ou en largeur : la *pensée*, après avoir mesuré l'obstacle au moyen de la *vue*, commande au système musculaire l'*effort* nécessaire à l'accomplissement de l'acte de la volonté;

» 2° Le cas où la personne, restant en place, lance avec la main un palet, une boule, un mobile quelconque, avec l'intention d'atteindre un but déterminé; la pensée, comme dans le cas précédent, estime la distance au moyen de la *vue* et commande au système musculaire l'*effort* nécessaire pour atteindre le but.

» Le *troisième chapitre* est analogue au précédent, quant à l'exercice du sens de la vue que la pensée dirige; mais il s'agit maintenant de reproduire des caractères d'écriture ou d'impression en *sons articulés*, au moyen de l'*organe vocal*, au moment même où l'observateur semble en apercevoir l'image; et encore d'un résultat analogue, la lecture à livre ouvert des notes de musique : l'*organe vocal* produit alors des *sons musicaux*, et, fait remarquable, l'organe vocal pourra *unir aux sons musicaux les sons articulés du langage*, enfin le chanteur pourra s'accompagner des *sons musicaux d'un piano, d'un violon*, etc.

» Le *quatrième chapitre* de la première section a trait à l'intelligence; deux *sous-chapitres* le composent : le premier traite de l'analogie et des différences des animaux et de l'homme, et le second de l'activité de l'intelligence humaine.

PREMIER SOUS-CHAPITRE. — *Analogie et différence des animaux et de l'homme.*

» Quelque développé que soit l'instinct d'une espèce animale, quelle que soit la supériorité d'un individu sur les autres individus de cette même espèce, supériorité que l'on peut attribuer à l'intelligence, cette intelligence ne sera jamais comparable à l'intelligence par laquelle l'homme se distingue des autres espèces animales; car, en définitive, l'*espèce humaine*, seule, est perfectible dans ses individus. Si l'on peut citer des races d'animaux qui, relativement aux autres races de leur espèce, présentent une supériorité

réelle, les individus de ces races supérieures la doivent en définitive le plus souvent à l'homme : en disant le plus souvent, c'est pour prévenir une objection qui serait tirée de ce que des animaux d'une même espèce vivant dans des conditions naturelles fort différentes peuvent présenter des différences sous le rapport dont nous parlons, indépendamment de la présence de l'homme.

» Les *faits* du ressort de l'instinct, malgré tout ce qu'en ont dit des philosophes qui, à l'instar de Condillac, les ont attribués à une sorte d'enseignement donné par les ascendants aux descendants de leur espèce, en contradiction évidente avec cette explication, d'après des *faits* précis observés et expérimentés par Frédéric Cuvier, m'ont conduit à penser, comme je l'ai dit, que les faits relatifs à l'instinct sont inexplicables sans une cause providentielle.

» L'homme se trouve dans des circonstances fort différentes de l'animal ; une fois sa première enfance passée, où il dépendait absolument de ses parents, il commence à se livrer à des exercices incessants pour acquérir des facultés fort différentes de celles dont l'animal est redevable à l'instinct : ici commence l'étude des connaissances dont ses ascendants sont les auteurs, et ici s'ouvre notre étude de l'intelligence.

DEUXIÈME SOUS-CHAPITRE. — *De l'intelligence.*

» L'espèce humaine est la seule qui soit douée de caractère progressif, et rien de plus élevé que la pensée de Pascal, qui le met en relief, en comparant les connaissances acquises progressivement par l'espèce humaine tout entière à un seul homme vivant toujours, apprenant sans cesse à mesure qu'il avance en âge! C'est dans la préface de son *Traité du vide* qu'on lit cette pensée sublime que lui suscite la *proposition absolue de l'horreur du vide, attribuée par les anciens à la nature;* mais la pensée de Pascal, si juste pour caractériser l'*espèce humaine*, a besoin, dans l'application que j'en fais à l'intelligence humaine même, de considérer les *vérités scientifiques* dont tant d'esprits appartenant à la culture de toutes les catégories de connaissances s'occupent actuellement, comme ne pouvant être admises définitivement *qu'après un examen critique de l'esprit humain subordonné à une méthode scientifique.* C'est cette considération bien réfléchie qui m'a conduit à mettre la pensée de Pascal en rapport avec les faits scientifiques actuels au moyen d'un *tableau de l'activité de l'intelligence humaine*, représentée par l'*esprit progressif*, l'*esprit conservateur*, l'*esprit de routine* et l'*esprit de recul*, lesquels esprits se rattachent à trois distinctions :

» 1° L'ESPRIT D'INNOVATION EN BIEN, comprenant les deux premiers, l'*esprit progressif* et l'*esprit conservateur;*

» 2° L'ESPRIT NON ACTIF, comprenant l'*esprit de routine;*

» 3° L'ESPRIT D'INNOVATION EN MAL, comprenant l'*esprit de recul.*

» Si l'*esprit progressif* représente le progrès de la société humaine, pour que ce progrès ne soit pas compromis, le progrès de la veille pas plus que ceux du mois, de l'année, des siècles écoulés, ne doivent être oubliés; car supposez que des vérités acquises soient méconnues ou par le simple oubli ou par des innovations erronées, et l'*esprit de recul* triomphera sans doute, soit par ignorance, soit sciemment.

» Quel est donc l'*esprit* capable de combattre l'indifférence à l'égard de la *vérité*, de la *routine*, de l'*aveuglement*, de la *prétention à bouleverser des vérités acquises,* caractère de l'*esprit de recul?* C'est l'*esprit conservateur* tel que je vais le définir; et s'il convient de le définir, n'est-ce pas dans cette Académie consacrée au progrès des sciences de la philosophie naturelle? En le faisant, j'obéis à mon extrême amour de la vérité et *de la liberté qui éclaire toujours sans tromper jamais.*

» C'est donc aux amis de la vérité que je m'adresse en leur disant :

» Rien ne dure, en quoi que ce soit, sans l'*esprit conservateur;* distinct de l'*esprit progressif,* parce que son examen critique ne porte que sur le *connu*, animé du véritable esprit éclectique et assez éclairé pour admirer l'*esprit progressif* dont le caractère est de découvrir l'inconnu, il sait démêler la vérité, ayant la conscience de la *méthode scientifique* dirigée par l'*analyse et la synthèse mentales.*

» Ainsi quel est le caractère de l'*esprit conservateur?* C'est que, dirigé par l'analyse mentale, il cherche à analyser un *fait nouveau complexe,* avancé par un savant quelconque, ou s'il a été admis antérieurement comme *vérité*, en réalité il ne l'est pas absolument : alors l'*analyse mentale* conduira au résultat suivant le plus complexe de tous. Il distinguera :

» 1° Des *faits moins complexes* qu'il faut conserver, parce qu'ils sont vrais;

» 2° Des *faits moins complexes* qu'il faut améliorer, parce qu'ils ne sont pas complétement vrais;

» 3° Des *faits faux, mauvais, erronés* qu'il faut absolument rejeter de la science.

» Ces caractères de l'*esprit conservateur* sont incontestables, et j'aime à croire qu'il sera appliqué un jour à des sujets qui aujourd'hui sont en

dehors des sciences du domaine de la *philosophie naturelle;* et pour preuve, est-ce sortir de ce domaine de faire remarquer que l'âge moderne en France a institué une *Cour de cassation?* Or qui l'a instituée?

» C'est évidemment l'*esprit conservateur*, et je ne crois pas être téméraire en disant : l'*esprit progressif* est étranger à l'institution ; en effet, celle-ci ne s'occupe pas d'innovation ; loin de là, elle existe pour *maintenir les lois* en cassant tous les jugements qui à son sens y sont contraires.

» Cet exemple montre bien que le tableau suivant que je présente à l'Académie s'étend au delà du domaine des sciences de la Philosophie naturelle.

TABLEAU DE L'INTELLIGENCE HUMAINE

considérée d'après l'esprit progressif, l'esprit conservateur, l'esprit de routine, et l'esprit de recul.

DE L'INTELLIGENCE au point de vue DE L'ACTIVITÉ.	QUATRE SORTES D'ESPRIT.	LEURS ATTRIBUTS ou CARACTÈRES.		
Activité de l'esprit d'innovation en bien.	Esprit progressif.	De découverte. D'invention.	Maximum. GÉNIE	SCIENTIFIQUE. LITTÉRAIRE. ARTISTIQUE. ETC., ETC.
	Esprit conservateur (éclectique).	Réduit les faits complexes du *connu* par l'*analyse mentale*	(*a*) En faits moins complexes qu'il faut *conserver*. (*b*) En faits moins complexes qu'il faut *modifier*. (*c*) En faits moins complexes qu'il faut *rejeter*.	
Inactivité de l'esprit.	Esprit de routine.	Conserve indistinctement ce qui est	BIEN et MAL.	
Activité de l'esprit d'innovation en mal.	Esprit de recul.	(*a*) Rejette ce qui est bien dans le connu. (*b*) Produit ce qui est mal ou *faux*.		

PHYSIQUE. — *Recherches sur les radiations solaires* (suite); par M. P. DESAINS.

« L'Académie m'a permis plusieurs fois de l'entretenir des recherches que je poursuis depuis longtemps touchant les variations incessantes que subit la radiation solaire au point de vue de son intensité et au point de vue de sa transmissibilité à travers l'eau.

» Je me propose aujourd'hui de lui soumettre les résultats des observations que j'ai faites sur ce sujet depuis le 30 avril 1874 jusqu'au 30 avril 1875.

» Dans cet intervalle de temps, j'ai déterminé une dizaine de fois, à Paris, la quantité de chaleur envoyée directement à midi par le Soleil sur une surface égale à 1 centimètre carré et normale à la direction des rayons. Le tableau suivant renferme les résultats de ces déterminations; j'y ai aussi marqué le nombre qui représentait au moment de l'observation la proportion dans laquelle le rayonnement se transmettait à travers une couche d'eau distillée de 8 millimètres d'épaisseur, renfermée dans une auge à parois de glace.

Dates.	Quantité de chaleur reçue en une minute, à midi, sur 1 centim. carré. (Incidence normale.)	Transmission à travers $0^m,008$ d'eau.	Dates.	Quantité de chaleur reçue en une minute, à midi, sur 1 centim. carré. (Incidence normale.)	Transmission à travers $0^m,008$ d'eau.
30 avril 1874	1,23	»	24 août 1874	1,15	0,698
5 juin »	1,10	0,66	30 janv. 1875	1,00	0,685
22 juin »	1,29	0,70	18 avril »	1,16	0,66
4 juillet »	1,16	0,71	20 avril »	1,03	0,64
6 juillet »	1,09	0,69	25 avril »	1,22	0,63

» Les nombres inscrits au tableau précédent ont été obtenus par la méthode et avec l'appareil actinométrique que j'emploie d'ordinaire. (Voir *Comptes rendus*, 29 novembre 1869 et 24 mai 1874.)

» J'ajouterai les détails suivants. Le réservoir du thermomètre à l'aide duquel je mesure les intensités absolues est une sphère dont le diamètre extérieur est $0^m,0197$. A 1 degré d'élévation dans la température répond une absorption de chaleur égale à 2,03 unités, c'est-à-dire à 2,03 la quantité qui élèverait de 1 degré 1 gramme d'eau. Le réservoir est soigneusement noirci. L'orifice d'admission est un cercle dont le diamètre est $0^m,0188$; le centre de ce cercle, comme celui du réservoir, est sur l'axe du tube à double enveloppe qui préserve le thermomètre. Toute la chaleur qui entre par l'orifice d'admission tombe sur le thermomètre et est absorbée. Il en

résulte, à la seconde, une certaine élévation de température. Cette élévation, corrigée de la déperdition due au rayonnement, est ce que nous appelons l'*intensité de l'action thermométrique*, ou simplement l'*effet thermométrique*.

» Pour connaître sa valeur à midi, il n'est pas indispensable de la déterminer à cette heure même. On peut la déduire de l'effet T' déterminé directement à une heure quelconque H, pourvu qu'à midi et à cette heure quelconque H on détermine les déviations D et d qu'éprouve l'aiguille du rhéomètre par l'effet de l'action directe des rayons solaires sur la pile de l'appareil. On a toujours en effet $T = T'\frac{D}{d}$. En un mot, les effets thermométriques sont toujours proportionnels aux indications de l'appareil thermo-électrique. J'ai vérifié un grand nombre de fois l'exactitude de cette proportionnalité.

» Les valeurs que le tableau n° 1 assigne à la transmissibilité de la chaleur solaire aux dates indiquées à travers 8 millimètres d'eau varient entre 0,63 et 0,71, et ces variations, quoique nécessairement fonctions de l'épaisseur atmosphérique, semblent dépendre d'elle moins directement que de la quantité de vapeur dissoute dans l'air.

» Les valeurs les plus faibles, 0,63 et 0,64, ont été obtenues à la fin d'avril 1875, pendant une période de quelques jours d'extrême sécheresse, et dans laquelle l'épaisseur atmosphérique était 1,23.

» Les plus fortes, 0,70 et 0,71, sont relatives à l'époque de l'année où l'épaisseur atmosphérique traversée est la moindre, mais où une température élevée détermine d'ordinaire la présence dans l'air d'une quantité de vapeur d'eau considérable. Enfin, au 31 janvier 1875, la transmissibilité est sensiblement la même qu'au 6 juillet et au 24 août 1874. Au 31 janvier, à midi, les rayons solaires, pour arriver à notre appareil, traversaient une couche d'air bien plus épaisse qu'au 24 août 1874; mais cet air était froid et contenait peu de vapeur en dissolution.

» La quantité T de chaleur solaire qui, en une minute, tombe normalement sur 1 centimètre carré de surface dépend de l'énergie calorifique du Soleil lui-même. Elle dépend de l'état de l'atmosphère au moment de l'expérience, état qui peut varier notablement, quoique le ciel soit toujours ce qu'on appelle un ciel pur. Enfin elle change avec l'épaisseur atmosphérique, c'est-à-dire avec la date et l'heure de l'observation.

» Dans un grand travail publié en 1837, M. Pouillet a cherché à évaluer la part que chacun de ces divers éléments exerce dans le phénomène

total, et il arrive à cette conséquence, que T est égal au produit d'une constante a par une exponentielle p^ε dans laquelle ε est l'épaisseur atmosphérique traversée par les rayons. ε est exprimé en prenant pour unité l'épaisseur de l'atmosphère comptée sur la verticale; p est une fraction qui varie avec le jour de l'observation, c'est-à-dire avec l'état de l'atmosphère. La constante a représente la valeur que prendrait T pour $\varepsilon = 0$, c'est-à-dire si p^ε était égal à 1.

» Pour une même valeur de p, cette formule $T = ap^\varepsilon$ assigne à l'intensité de l'action thermométrique T des valeurs égales à des époques également distantes du midi; par conséquent, elle suppose que la journée est parfaitement symétrique de part et d'autre de ce midi. C'est, en particulier, ce qui aurait lieu dans le cas où, dans le lieu et au jour de l'observation, l'atmosphère pourrait être divisée en une série de couches concentriques suffisamment minces, et dans lesquelles la composition resterait constante pendant toute une journée.

» Alors, d'après ce que l'on sait des lois de la transmission calorifique, la transmissibilité de la chaleur devrait être minimum à midi, et avoir en ce moment une valeur d'autant moindre que la journée serait plus sèche. Toutes ces conditions, quoique rarement satisfaites, le sont pourtant quelquefois. Elles l'ont été en particulier dans la journée du 25 avril 1875.

» En cette journée, deux observations thermométriques directes faites à $3^h 35^m$ et à $4^h 30^m$ s'accordent pour assigner à l'effet thermométrique relatif à l'heure de midi la valeur 0,0275. De ce nombre et de l'ensemble des observations galvanométriques, on déduit facilement les effets thermométriques que l'on eût observés aux différentes heures de la journée. En les comparant aux épaisseurs atmosphériques correspondantes, il est facile de voir que, pour les représenter tous par la formule $T = ap^\varepsilon$, il suffit de prendre $p = 0,725$ et $a = 41,02$. Le tableau suivant permet de juger du degré d'accord entre le calcul et l'observation :

Heures.	Déviation de l'aiguille du thermo-multiplicateur.	Intensités observées.	Intensités calculées.	Transmission.	Épaisseur atmosphérique correspondante.
h m 8.20...	25,72	0,0233	0,0232	0,66	1,77
10.00...	29,00	0,0262	0,0265	»	1,358
Midi....	30,00	0,0272	0,0275	0,63	1,23
3.43....	25,8	0,0234	0,0232	0,67	1,77
4.15....	22,5	0,0206	0,0204	0,68	2,19
4.55...	19,3	0,0167	0,017	0,695	2,70

» Les effets thermométriques qui figurent au tableau précédent sont, comme nous l'avons dit, les élévations de température qu'en une seconde le thermomètre subirait sous l'action des rayons solaires s'il n'était soumis à aucune cause de refroidissement; en les multipliant par 60, on a l'effet produit à la minute; en multipliant, en outre, par la valeur du thermomètre en eau, et divisant ensuite par la surface d'admission, on obtient la quantité de chaleur tombant à la minute sur 1 centimètre carré de surface. Cette quantité une fois connue, en la divisant par la valeur de p^ε, relative aux conditions de l'expérience, on a, suivant les idées de Pouillet, la valeur de la quantité de chaleur envoyée sur 1 centimètre carré à la limite de l'atmosphère.

» Cette valeur est ici de 17,9; elle est sensiblement identique à celle qui résulte des expériences de Pouillet.

» Quoique un peu moins régulières que la journée du 25 avril 1875, les journées des 5 et 22 juin 1874 conduisent sensiblement à la même valeur de a; on peut donc citer les observations de ces trois journées comme bien d'accord avec la formule de M. Pouillet.

» Seulement, il ne faut pas croire que les vérifications soient toujours aussi complètes, même en des jours où la transmissibilité n'éprouve que ces variations normales dont la journée du 25 avril nous offre un exemple. Le 6 juillet 1874, la transmissibilité était 0,69 à midi et 0,74 à 5 heures du soir. Les observations de l'après-midi se représentent bien par la formule de Pouillet; p est égal à 0,723, mais a est notablement inférieur à 41; l'ensemble des expériences assigne 34 pour valeur à cette constante.

Journée du 6 juillet 1874. ($a = 34$, $p = 0,7235$.)

Heures.	Intensités observées.	Intensités calculées.	Transmission.	Épaisseur atmosphérique.
Midi......	24,6	24,6	0,69	1,15
3^h5^m.....	22,9	22,7	0,74	1,40
4^h25^m....	19,0	19,7	»	1,88
5^h30^m....	16,2	15,95	0,74	2,61

» Si l'on voulait calculer les observations de cette demi-journée en prenant $a = 40$, il faudrait, pour représenter l'observation de midi, prendre $p = 0,66$, et alors à 5^h30^m le calcul donnerait $T = 13,5$ au lieu de 16,2, valeur évidemment inadmissible.

» Cet abaissement rapide de a se présente souvent, et m'a paru coïncider avec l'existence, dans les parties supérieures de l'atmosphère, de

ces minces couches de brouillard diffusives, qui, malgré leur grande transparence, altèrent néanmoins la vivacité du bleu du ciel.

» D'autres causes peuvent aussi contribuer à l'altération des valeurs de a.

» L'exponentielle p^ε varie d'autant plus vite que p est plus éloigné de l'unité. Ainsi, à l'époque du solstice d'été, le rapport $\frac{p^{\varepsilon'}}{p^\varepsilon}$ pour les heures de 5 heures du soir et de midi est égal à 0,792 si $p = 0,80$, et à 0,461 si $p = 0,60$.

» Cela posé, admettons que deux journées consécutives soient parfaitement identiques entre elles à midi, et que la première soit bien conforme à la loi de Pouillet et conduise à la valeur de la constante solaire adoptée par ce savant : si, le second jour, l'air va en se séchant rapidement dans l'après-midi, l'intensité observée à 5 heures sera plus grande que le premier jour; elle sera moindre, au contraire, si l'air se charge abondamment de vapeurs, quoique conservant sa transparence. Tant que les écarts ne seront pas trop grands, la formule $T = ap^\varepsilon$ se prêtera encore à représenter les observations de la demi-journée; seulement, dans le premier cas, on sera conduit à prendre pour p une valeur plus grande que le premier jour: ce serait l'inverse dans la seconde hypothèse, et ces différences dans la valeur de p en amèneront de correspondantes dans la valeur de a.

» Les remarques précédentes montrent combien sont nombreuses les causes d'erreur contre lesquelles on a à lutter lorsque, se plaçant au point de vue de Pouillet, on cherche à déduire de la méthode actinométrique qu'il a proposée la grandeur de l'action thermométrique que le rayonnement solaire produirait à la surface de la Terre si l'atmosphère ne faisait éprouver aucune perte à ce rayonnement.

» A quoi il faut ajouter que la formule $T = ap^\varepsilon$ n'a jamais été vérifiée qu'entre les limites $e = 1$ et $e = 5$. L'appliquer au cas où $e = 0$, c'est faire une extrapolation qui peut être dangereuse. Aussi il y aurait, il me semble, un très-grand intérêt à répéter, en des stations aussi élevées que possible, des observations analogues à celles qui ont été décrites dans cette Note, et à voir si la valeur qu'on se trouverait conduit à donner au coefficient a, dans la formule qui représenterait la variation diurne des intensités thermométriques en ces stations élevées, serait ou non la même qu'au niveau de la mer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse des camphres par l'oxydation des camphènes.* Note de M. **Berthelot.**

« Voici bien des années que j'ai désigné et réalisé la suite méthodique des transformations par lesquelles l'essence de térébenthine est changée en un camphre isomérique avec le camphre des Laurinées. En indiquant ce sujet d'études à M. Riban, il y a quelque temps, je n'avais pas cru que l'opinion des chimistes eût besoin d'être fixée sur la réalité des faits que j'ai énoncés.

» Rappelons en peu de mots l'état de la question. La relation entre la formule de l'essence de térébenthine, $C^{20}H^{16}$, et celle du camphre, $C^{20}H^{16}O^2$, a été précisée tout d'abord par M. Dumas, le jour où il a établi la composition de ces deux corps dans son remarquable Mémoire sur les huiles essentielles (1832). Mais la relation des formules ne résout pas le problème des métamorphoses et celui-ci était plus compliqué que l'état de la science ne permettait de le soupçonner à cette époque. En effet, le camphogène ne préexiste pas dans l'essence de térébenthine, ni même dans le monochlorhydrate solide de térébenthène, comme je l'ai reconnu depuis. Il s'agissait donc de changer deux fois l'état isomérique propre de l'essence de térébenthine, par deux opérations successives, pour parvenir enfin à cet arrangement définitif, caractérisé par la permanence de l'état moléculaire à travers les combinaisons, et par cette constitution spéciale, qui appartient aux composés camphéniques proprement dits (1).

» Après avoir reconnu les difficultés du problème dans une longue série de recherches sur les essences, recherches poursuivies depuis 1850, je l'ai résolu par la chaîne méthodique des réactions que voici (*Comptes rendus*, t. XLVII, p. 265; 1858) :

» 1° Synthèse du camphre de Bornéo au moyen du camphre ordinaire,

$$C^{20}H^{16}O^2 + H^2 = C^{20}H^{18}O^2;$$

» 2° Découverte de la fonction alcoolique du camphre de Bornéo et formation de ses éthers (2); le camphre devient dès lors l'aldéhyde de cet alcool;

---

(1) Voir ma *Leçon sur l'isomérie*, professée devant la Société chimique en 1863, p. 241-253.

(2) Pelouze, qui avait formé le camphre en sens inverse (1840) par l'oxydation du camphre de Bornéo, refusait nettement au camphre de Bornéo tout caractère d'alcool (*Comptes rendus*, t. XI, p. 367); Gerhardt, dans son grand Traité (t. III, p. 690; 1854) assimile le camphre de Bornéo à l'aldéhyde de l'acide campholique, $C^{20}H^{18}O^4$.

» 3° Formation en particulier de son éther chlorhydrique, $C^{20}H^{16}HCl$, qui offre la composition, l'aspect et la plupart des propriétés du monochlorhydrate cristallisé du térébenthène;

» 4° Transformation de ce monochlorhydrate et de ses isomères, par des actions systématiquement ménagées, en carbures cristallisés, auxquels je réservai le nom de *camphènes*, à cause de leur état physique et de leur constitution chimique, analogues au camphre ordinaire (1). Ces carbures peuvent être unis à l'acide chlorhydrique, puis régénérés de leurs chlorhydrates avec toutes leurs propriétés primitives, y compris le pouvoir rotatoire, qui est la plus délicate;

» 5° Synthèse enfin du camphre par l'oxydation du camphène :

$$C^{20}H^{16} + O^2 = C^{20}H^{16}O^2.$$

Telle était la suite de mes expériences; telle est aussi la suite de celles que M. Riban vient de publier (p. 1382), et qui les confirment point par point, non sans y ajouter certains faits nouveaux.

» Arrêtons-nous à la synthèse du camphre. Cette synthèse, réalisée dès 1858 par le moyen du noir de platine, était pénible et d'un faible rendement; aussi l'annonçai-je d'abord avec quelque réserve, et elle a été citée sous cette forme dans les principaux Traités, Dictionnaires et ouvrages de Chimie publiés jusqu'en 1870.

» Mais, en 1869, je trouvai un autre procédé d'oxydation, fondé sur l'emploi de l'acide chromique pur, qui me permit d'isoler, en plus grande quantité et dans un plus grand état de pureté, le camphre fourni par l'oxydation des camphènes. Je pus en vérifier les principales propriétés physiques (cristallisation, odeur et aspect tout spéciaux, sublimation lente dès la température ordinaire, avec formation de ces petits cristaux nets et brillants que chacun connaît; volatilisation qui s'opère brusquement et avec ébullition un peu au-dessus de 200 degrés; point de fusion voisin de 180 degrés, etc.) et chimiques (présence de l'oxygène et absence du chlore parmi les éléments du corps; résistance complète à une action de courte durée exercée par les agents oxydants, tels que l'acide nitrique, l'acide chromique, et même par la plupart des réactifs chimiques; résistance complète à 100 degrés à l'action prolongée de la potasse et à celle de l'acide chlor-

(1) *Comptes rendus*, t. XLVII, p. 267, 1858; t. LV, p. 496 et 544; 1862. *Leçon sur l'isomérie*, etc., p. 241. — *Théorie de la série camphénique* (*Bulletin de la Société chimique*, t. XI, p. 194, 198; 1869).

hydrique fumant, etc., etc.), propriétés qui sont les unes et les autres trop fortement caractérisées pour permettre de confondre le camphre avec aucune autre substance, surtout si l'on tient compte de son origine.

» Enfin je répétai mes expériences de synthèse sur les trois camphènes que je possédais : camphène inactif, térécamphène et austracamphène.

» Tout doute ayant disparu pour moi, j'annonçai désormais, dans mes publications ultérieures, la transformation du camphène en camphre par le nouvel agent, d'une manière absolue et sans reproduire les réserves originelles (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XIX, p. 428, 1870; t. XXIII, p. 214, 1871; *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1094, à l'occasion des carbonyles, 1874, etc.).

» La démonstration était d'autant plus nette, que la nouvelle méthode est générale (1) et s'applique à l'oxydation directe d'un grand nombre de carbures d'hydrogène, tels que l'éthylène, le propylène, l'allylène, etc., tous carbures que la méthode permet de changer en aldéhydes et en corps congénères :

Éthylène..............	$C^4H^4 + O^2 = C^4H^4O^2$ aldéhyde,
Propylène..............	$C^6H^6 + O^2 = C^6H^6O^2$ acétone,
Allylène..............	$C^6H^4 + O^2 = C^6H^4O^2$ oxyde d'allylène,
Camphène.............	$C^{20}H^{16} + O^2 = C^{20}H^{16}O^2$ camphre.

» Voilà l'état de mes publications sur la question, et les dernières, encore toutes récentes, me donnaient le droit de me réserver la suite de cette recherche, lorsque, détourné par d'autres études, je signalai moi-même à M. Riban l'intérêt qu'il y aurait à soumettre à un nouvel examen les camphres obtenus par l'oxydation des camphènes, de façon à en fixer plus nettement la préparation et les propriétés individuelles, le pouvoir rotatoire en particulier.

» C'est ce travail que M. Riban vient d'exécuter avec beaucoup de soin et de succès sur le camphre qui dérive du térécamphène. Après l'avoir préparé par un procédé (bichromate de potasse et acide sulfurique) plus régulier peut-être, mais qui ne diffère pas en principe de celui que j'avais publié (acide chromique), après avoir obtenu le camphre même que j'avais annoncé, avec les propriétés générales et la formule que je lui avais attribuées, il en a développé la connaissance par des observations originales.

» Dans le cours de ses laborieuses recherches sur l'isotérébenthène, sur

(1) *Bulletin de la Société chimique*, t. XI, p. 374, avril 1869. — *Annales de Chimie et de Physique, locis citatis.*

le camphre de Bornéo, sur les camphènes, bref sur toute la série de l'essence de térébenthine et de ses dérivés, M. Riban est arrivé à bien des résultats nouveaux et intéressants; mais, s'il s'agissait « d'établir la part qui » revient à chacun », ne pourrait-on pas se demander comment ces études développées et minutieuses auraient été possibles, sans les travaux d'ensemble qui ont défini les relations expérimentales de formation et de métamorphoses entre tous ces composés, alors surtout que les conseils des auteurs de ces travaux, souvent invoqués, n'ont jamais fait défaut ? »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la trombe de Caen;* par M. **Faye**.

« La question de savoir si les cyclones, grands et petits, sont dus à une aspiration ascendante, ou s'ils sont constitués par une gyration descendante, comme celle des tourbillons de nos cours d'eau, n'est pas encore, quoi qu'on en dise, une question de théorie, car la Mécanique se tait sur ce point; mais elle est susceptible d'être résolue très-nettement par l'observation des faits. Elle intéresse la dynamique des fluides, à qui elle peut fournir une base expérimentale; elle touche aux plus graves intérêts de la navigation qui me paraissent sérieusement compromis aujourd'hui par les idées des météorologistes; enfin, elle est, pour la Météorologie elle-même, du même ordre à peu près qu'il y a trois siècles la question du mouvement de la Terre en Astronomie. Cette science, en effet, ne se constituera pas d'une manière définitive tant qu'elle ne sera pas en état de décider si les grands mouvements de l'atmosphère sont directement subordonnés aux courants supérieurs, ou s'ils dépendent au contraire de l'état d'équilibre plus ou moins stable des couches inférieures. C'est pourquoi je m'efforce de ramener ce grand et long débat à l'étude des faits. Pour répondre à M. Reye, de l'Université de Strasbourg, j'ai examiné la trombe de Königswinter et les grands tornados des États-Unis. Pour M. Peslin, j'ai présenté l'histoire de la trombe de Vendôme par un savant professeur de Physique, et je vais exposer celle de la trombe de Caen d'après l'enquête officielle de la Faculté des Sciences de cette ville. On jugera ainsi, par des faits nombreux, authentiques et impartialement étudiés, de la valeur des théories hypothétiques que mes savants adversaires soutiennent avec tant d'ardeur.

» Le dimanche 30 septembre 1849, vers $9^h 15^m$ du matin, une trombe a ravagé les communes de Douvres et de Luc près de Caen. Le Préfet s'est aussitôt rendu sur les lieux et a formé une Commission d'enquête. Elle

était composée de MM. Eudes Deslongchamps, doyen, Isidore Pierre, Leboucher et Morière de la Faculté des Sciences, Le Cœur de l'École de Médecine. M. Leboucher, professeur de Physique, a fait le Rapport dont nous allons donner une rapide analyse. (*Société linnéenne de Normandie*, t. VIII.)

» La Commission ne s'est pas bornée à une simple constatation des ravages de cette trombe : elle a recueilli sur les lieux tous les documents capables de jeter quelque lumière sur la nature, l'intensité et la direction des forces qui ont produit de si terribles effets. Ces documents sont de deux sortes : les témoignages oraux et les traces que le météore a laissées sur le sol. Elle s'est attachée surtout à relever, à l'aide de la boussole, les directions suivant lesquelles les arbres sont tombés. Ces directions montrent, en effet, de la manière la plus évidente, le sens suivant lequel a agi la force, quelle qu'elle soit, qui a produit ces ravages.

» D'après le plan dressé par M. Bazir, instituteur à Douvres, la marche de la trombe a été rectiligne ; elle a débuté au clos Bequet entre les communes de Douvres et de Basly et marché du sud-ouest vers le nord-est (angle de 54 degrés avec la méridienne.) Après avoir ravagé une bande de terrains cultivés de 5 à 6 kilomètres de longueur, elle a poursuivi sa course sur des terrains nus, puis sur la mer où on l'a perdue de vue. Sa largeur, très-petite à l'origine, a pris bientôt un plus grand développement et peut être estimée moyennement de 100 à 150 mètres.

» Quant à la vitesse de son mouvement de translation, elle aurait été, d'après les témoignages recueillis, d'environ 17 mètres par seconde (c'est celle d'un train express, mais un peu plus que la vitesse de la trombe de Vendôme). En chaque point la trombe tout entière passait en quelques instants, disent les uns; en quatre ou cinq secondes, dit un autre témoin ; en une demi-minute au plus, dit un dernier ; et de fait, à raison de 17 mètres par seconde et avec un diamètre de 100 à 150 mètres, elle devait passer en six ou neuf secondes. Le phénomène se produisait subitement et cessait subitement pour faire place au calme, ce qui montre combien il était limité nettement à son contour extérieur.

» Nous verrons plus loin comment la Commission a déterminé le sens de la rotation. D'après elle, la trombe tournait de droite à gauche (comme celle de Vendôme). La vitesse de rotation devait être bien supérieure à celle de la translation, à en juger par la nature des désastres produits. On n'a pu la déterminer, mais il me paraît que la disproportion de ces deux vitesses n'a pas été si marquée que pour la trombe du Vendômois.

» Sur 400 arbres cassés ou renversés par la trombe, 112 ont été trouvés sur le sol non dérangés; les autres avaient été ou déplacés ou même replantés (des pommiers) avant l'arrivée de la Commission sur les lieux.

» Ces cent douze directions ont été mesurées, puis reportées sur un plan de manière à faire voir d'un coup d'œil la disposition de ces arbres par rapport à l'axe de la bande ravagée. Pour cela ces arbres ont été transportés parallèlement à eux-mêmes, de manière à réunir leurs racines au centre de la carte (1). Sur les lignes ainsi tracées, on a marqué par des points le nombre des arbres tombés dans chaque direction. Quatre arbres seulement sont tombés dans le sens de la marche de la trombe, un dans le sens opposé; les autres font, à droite ou à gauche, des angles allant jusqu'à 90 degrés et même au delà.

» Quant aux murs de clôture, la plupart fort solides, qui ont été renversés, les uns étaient à peu près dans le sens de la marche du météore, les autres dans le sens perpendiculaire, et ceux-là sont tombés sur la gauche. Les murs des maisons ont peu souffert en général, mais les couvertures en chaume ou en tuiles ont été horriblement ravagées. Les toits recouverts d'ardoises n'ont eu presque aucun mal (2).

» Laissant de côté, pour abréger, la description minutieuse et les plans des propriétés ravagées, nous passerons aux dépositions des témoins. Presque tous étaient persuadés que ces ravages étaient dus à la foudre; il leur semblait que de si terribles effets ne pouvaient être produits que par le plus redoutable des agents de la nature. La Commission a donc dû diriger toute son attention vers ce côté de la question et rechercher avec le plus grand soin les traces du passage de la foudre. Elle déclare à l'unanimité qu'elle ne les a trouvées nulle part, ni dans les maisons, ni sur les arbres, ni sur le sol, et que tous les phénomènes étaient simplement du genre des effets mécaniques d'une masse d'air animée d'une vitesse excessive.

» Cela ne veut pas dire pourtant que le temps n'était pas à l'orage. Le ciel était couvert de nuages sombres; le tonnerre s'est fait entendre à deux

---

(1) Sur les autres cartes on donne la situation absolue de ces arbres.

(2) Ainsi l'action exercée sur les toits de chaume ou de tuiles provient principalement de ce que ceux-ci laissent plus aisément que les toits en ardoises pénétrer le vent à l'intérieur. Dès lors la toiture peut se trouver soulevée et s'offrir en pleine prise à l'action de la trombe. Il serait puéril de chercher là l'indice d'une aspiration quelconque, laquelle agirait bien mieux sur les toits en ardoises.

reprises, quelque temps avant la trombe, et, bien qu'il n'y ait pas eu de pluie aux lieux parcourus par ce météore, il paraît qu'il en est tombé beaucoup, entre 9 heures et $9^h 30^m$, à quelques kilomètres de là (à Tailleville et à Langrume). Je suis donc disposé à croire que la trombe de Caen, comme celle de Vendôme, se reliait à un mouvement orageux qui traversait alors la France dans la direction du sud-ouest au nord-est; mais, à cette époque, la Commission n'avait pas à sa disposition, comme M. Nouel en 1872, des renseignements météorologiques s'étendant à tout le territoire.

» Le garde champêtre de Douvres et d'autres témoins ont aperçu, du côté de Douvres, une espèce de fumée blanche qui tourbillonnait, entraînant avec elle les pailles, les feuilles et tous les corps légers. Elle était accompagnée d'un bruit très-fort, comme un roulement de voitures. Pas d'éclairs ni de bruit de tonnerre.

» M. Hébert, missionnaire en résidence à la Délivrande, était dans son jardin; l'air était parfaitement calme. Tout à coup il entendit un bruit extraordinaire du côté de Douvres. Il tourne ses regards dans cette direction et aperçoit dans l'air une sorte de brouillard dans lequel pirouettait une grande quantité de feuilles et de pailles. Il rentra aussitôt chez lui et voulut fermer sa porte, mais il sentit alors un vent impétueux qui lui opposa une vive résistance. Il parvint pourtant à la fermer et la rouvrit quelques instants après. Le vent avait alors cessé et l'air était redevenu parfaitement calme. Il croit avoir remarqué quelques gouttes de pluie, mais il n'en est pas certain.

» M. Laurent, percepteur de Douvres, était dans son appartement, dont la fenêtre donne sur la rue principale de la Délivrande, lorsqu'il entendit un bruit étrange venant du côté de Douvres. Il veut ouvrir la fenêtre, mais à peine est-elle entr'ouverte que les deux côtés sont poussés en dedans comme par un vent impétueux venant du dehors. Il veut alors la refermer, mais il ne peut y parvenir, malgré tous ses efforts. Cependant, au bout de quelques secondes, la fenêtre se ferme librement; le vent a cessé et l'air est redevenu parfaitement calme.

» A Luc, mêmes détails de la bouche de M. Duhamel. Vers $9^h 15^m$, il entendit du côté de la Délivrande un bruit extraordinaire et aperçut une sorte de nuage très-bas, qui lui parut tourbillonner en s'avançant rapidement vers son parc et son habitation, où il a causé d'assez grands dégâts. Il estime à trois ou quatre secondes la durée du passage du météore.

» Cette série de dépositions se termine par le récit d'un homme qui se

trouvait, au moment du sinistre, dans un champ voisin du Point-du-Jour, village presque à l'extrémité inférieure de la bande ravagée. Cet homme aperçut du côté de la Délivrande une sorte de nuage très-bas qui, du lieu où il était, lui parut fort petit; mais, chose importante à noter, ce nuage n'était pas isolé; il paraissait lié à d'autres nuages placés au-dessus, à une assez grande hauteur. On le vit s'avancer rapidement, traverser un champ de pois, qu'il ravagea, et de là, en suivant toujours la même direction, se porter sur la mer, où on le perdit de vue.

» Je regrette vivement de ne pouvoir donner une idée plus complète de cette belle étude. Je n'y vois, pour ma part, que de très-faibles lacunes : par exemple, la figure du météore n'est pas suffisamment définie. La Commission n'a pas cru devoir aider les témoins, à qui les mots ont manqué évidemment pour raconter ce qu'ils avaient vu. Cependant, en dépit des circonlocutions et des termes impropres qu'ils ont employés, il est aisé de voir qu'il s'agissait d'une trombe ordinaire ayant la forme d'une colonne nuageuse, pendant verticalement des nuages supérieurs jusqu'au sol sur lequel une violente gyration intérieure et nettement circonscrite a exercé tant de ravages.

» D'ailleurs une circonstance propre aux trombes agissant sur la terre a compliqué ici la forme du phénomène : c'est l'enveloppe souvent opaque de poussière, de pailles et de feuilles tournoyantes, que les trombes soulèvent sur le sol tout autour de leur pied, jusqu'à une hauteur variable, mais toujours très-faible par rapport à celle de la trombe elle-même dont l'embouchure supérieure se perd à nos yeux par-dessus les nues. Les spires de la trombe, en descendant sur le sol qu'elles *rasent* et frappent sous un angle plus ou moins sensible, soulèvent cette poussière. L'air qui s'échappe latéralement de tous côtés, au contact violent avec le sol, se relève tumultueusement en emportant avec lui les corps légers dans tous les sens. Au fond, la même chose se produit sur l'eau, qui, battue circulairement par la trombe, se réduit en poussière et forme embrun tout autour; mais alors on reconnaît mieux la forme du phénomène.

» En revanche, l'Académie verra sans doute avec intérêt la discussion des faits d'où la Commission de Caen a conclu le sens de la rotation de cette trombe. Il s'agissait d'abord d'examiner si les cent douze mesures effectuées s'accordent avec l'idée d'une gyration violente indiquée par tous les témoins, gyration dont l'axe vertical se déplacerait en ligne droite avec une notable vitesse. Supposons, pour fixer les idées, que la rotation s'effectue de droite à gauche : alors, sur la droite de la bande ravagée, les

deux vitesses de rotation et de translation s'ajoutent; à gauche, au contraire, ces deux vitesses sont de sens contraire et, si elles étaient égales, leurs effets seraient nuls. A droite, les corps seront toujours renversés dans le sens du mouvement de propagation; à gauche, ils pourront être lancés dans le sens contraire si la vitesse de rotation l'emporte de beaucoup sur l'autre. En avant et en arrière, les deux vitesses étant à angle droit, leur résultante fera toujours un angle aigu avec le sens de la translation, la première à gauche et la seconde à droite.

« Si nous remarquons maintenant, dit la Commission, que les arbres » les moins résistants seront abattus à gauche par la partie antérieure, et » que celle-ci ne laissera plus que fort peu de chose à faire à la partie pos- » térieure qui les renverserait à droite, nous nous ferons aisément une idée » de l'état où doit être une bande ravagée par un pareil mouvement gyra- » toire. Les arbres seront renversés en très-grand nombre suivant des direc- » tions qui feront un angle aigu ou plus ou moins voisin de 90 degrés avec » le sens de la propagation; il y en aura beaucoup plus sur la gauche si la » trombe tourne de droite à gauche, et beaucoup plus sur la droite si elle » tourne de gauche à droite. Dans le sens contraire au mouvement de pro- » pagation, ou dans des directions faisant un angle aigu avec lui, il ne » pourra y en avoir qu'un petit nombre, parce que, d'une part, la vitesse est » bien plus petite dans ce sens, et que, d'une autre part, au moment où » ces effets devraient se produire, les obstacles ont déjà en grande partie » disparu.

» Or la seule inspection de la planche où les directions des arbres » abattus ont été consignées fait reconnaître que trente-quatre sont dirigées » vers la droite et soixante-quatorze sur la gauche. Il est probable que la » même proportion se soutiendrait pour les arbres dont nous n'avons pu » mesurer la direction et nous croyons pouvoir en conclure (dit toujours la » Commission) que la rotation avait lieu de droite à gauche. Si nous rappe- » lons maintenant que partout, sur la route du météore, les spectateurs ont » aperçu une masse nuageuse dans un grand état d'agitation, entraînant et » faisant tourbillonner tous les corps légers qu'elle rencontrait, il ne pourra » rester aucun doute sur sa véritable nature. »

» Rien de plus décisif que ce raisonnement basé sur l'ensemble des faits : il rappelle, mot pour mot, tout ce que nous savons sur la nature des cyclones, sur leur gyration rapide combinée avec leur mouvement de translation, sur le bord maniable et sur le bord dangereux dont les navigateurs se préoccupent si vivement, sur les règles de manœuvre qu'il faut

suivre pour éviter au vaisseau la perte de ses mâts qui sont brisés par les typhons tout comme les arbres de nos champs par les trombes. L'identité mécanique des trombes et des cyclones, des tornados et des typhons saute aux yeux et ressort de toutes ces études. Sur quoi donc M. Peslin se fonde-t-il pour la nier ?

» S'il veut bien finir par l'accorder, non pas à moi, mais à l'évidence, ce en quoi il ne fera qu'une concession ratifiée d'avance par tous les météorologistes, je l'inviterai à expliquer comment ces trombes ont pu suivre toutes les ondulations du sol et *descendre* des hauteurs dans les dépressions et les vallées *au moyen d'un mouvement ascendant*, comment ces petits cyclones ont pu emprunter leur gyration violente, sur un diamètre de 100 à 150 mètres, à la lente rotation diurne de notre globe, et comment enfin ils ont pu casser des arbres de $1^{m},50$ de circonférence en les pompant, ou renverser des murs en pierre de taille en les aspirant. »

BOTANIQUE. — *Remarques complémentaires sur le rôle du substratum dans la distribution des Lichens saxicoles*; par M. WEDDELL.

« Dans une Note lue devant l'Académie, en mai 1873, j'ai fait connaître le résultat de quelques recherches sur les substratum des Lichens (1). En me livrant à cette étude, j'avais surtout en vue de déterminer à quelles lois ces petits végétaux obéissent, dans le choix de la surface à laquelle ils demandent un soutien; mais, comme je l'ai dit alors, ce n'était pas mon seul but. Je ne doutais pas, en effet, que l'examen spécial des stations des Lichens ne fût de nature à éclairer la question de l'influence du sol sur la distribution des plantes en général; aussi n'ai-je pas été surpris de voir les règles que j'avais posées appliquées, dans un travail récent (2), et avec plein succès, aux plantes phanérogames. Toutefois, l'auteur ne paraissant pas même soupçonner l'extrême analogie, pour ne pas dire l'identité, qui existe entre les idées qu'il y expose et les miennes, il me semble utile de revenir en quelques mots sur le même sujet.

(1) Voir également un article, sur le même sujet, que j'ai communiqué à la Société botanique de France (séance du 23 mai 1873), intitulé : *Les lichens du massif granitique de Ligugé, au point de vue de la théorie minéralogique.*

(2) *Influence du terrain sur la végétation*, par M. Ch. Coutejeau, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers (*Ann. Sc. nat.*, 5e série, t. XX, p. 267, avril 1875).

» Je divise les Lichens saxicoles, au point de vue de leurs substratum, en cinq catégories :

1° Lichens calcicoles
2° » calcivores
3° » silicicoles calcifuges.
4° » » semi-indifférents.
5° » omnicoles.

» Ce groupement m'a été imposé, en quelque sorte, par l'observation de deux faits.

» Le premier de ces faits, c'est le rôle capital que joue l'élément calcaire dans l'affectation de telle ou telle station à tels ou tels Lichens, le calcaire ayant tantôt sur la plante une influence directe et attractive, parce qu'il lui fournit un élément indispensable à son existence (*Lichens calcicoles* et *calcivores*), et exerçant tantôt sur elle une influence répulsive, en ce sens qu'il lui oppose un élément nuisible (*Lichens calcifuges*).

» Le second fait consiste en ce que certains Lichens, exigeant pour leur développement un laps de temps fort considérable, ne peuvent demander le soutien qui leur est nécessaire qu'à un substratum dont la durée sera en rapport avec la leur, quelle qu'en soit d'ailleurs la constitution chimique. Ce substratum étant assez généralement siliceux, je donne à cette catégorie de Lichens le nom de *Lichens silicicoles semi-indifférents*.

» Enfin la cinquième et dernière de mes catégories comprend les espèces qui végètent presque indifféremment sur tous les genres de substratum (*Lichens omnicoles* ou *indifférents*.)

» Cela posé, il suffit d'un examen assez superficiel pour voir :

» 1° Que les différentes espèces de substratum peuvent facilement se grouper sous deux chefs (1) :

Substratum calcaires;
Substratum neutres, comprenant tous ceux, tant minéraux qu'organiques, dans lesquels l'élément calcaire fait absolument défaut ou se trouve assez dissimulé pour cesser d'être nuisible.

» 2° Que les divers tempéraments lichéniques correspondant, directe-

(1) Je laisse provisoirement de côté quelques substratum organiques, tels que les écorces de certains arbres qui paraissent avoir le monopole de la production d'espèces déterminées de Lichens, n'ayant pas eu jusqu'ici l'occasion de vérifier par moi-même les faits qui les concernent. Les exemples en question sont, du reste, très-exceptionnels.

ment ou indirectement, à ces substratum, trouvent leur expression dans les dénominations suivantes :

Lichens calcicoles exclusifs { calcicoles (1), calcivores.
» indifférents ou semi-indifférents.
» calcifuges

» Telle est, en insistant sur ses traits caractéristiques, la théorie que j'ai énoncée en 1873, et que M. le professeur Coutejeau vient d'étendre des Lichens aux Phanérogames. Ce faisant, mon savant ami a combattu, avec beaucoup de talent, les idées de Thurmann, sur l'influence prédominante de la nature physique du sol, idées dont M. Coutejeau avait cependant été, lui-même, autrefois, chaud partisan. Je ne crois pas aller trop loin en disant qu'il leur a donné le coup de grâce. Persuadé, néanmoins, que l'influence physique, pour ne pas être prépondérante dans la détermination des stations végétales, ne s'en exerce pas moins, et aussi constamment peut-être que l'influence chimique, il a pensé qu'il y aurait avantage à combiner les deux méthodes. Dans la classification qu'il propose, il base dès lors les divisions primaires sur les considérations tirées de la nature chimique du sol, et les divisions secondaires sur celles qui sont offertes par son état physique. L'idée de cette classification mixte, dont je n'ai pas à apprécier ici les avantages, appartient à M. Coutejeau, et il a plein droit de l'appeler sienne; mais, pour ce qui est de la théorie proprement dite, surtout en ce qu'elle a de vraiment essentiel ou en ce qu'elle peut présenter de nouveau, il ne me paraît pas en être de même, ainsi qu'il sera, je crois, facile à tout le monde de s'en convaincre par la confrontation du travail de M. Coutejeau (2) avec le mien.

Il n'est pas hors de propos de rappeler ici que ce n'est pas seulement de

(1) Quelques rares espèces de ce groupe se rencontrent accidentellement sur le bois mort ou sur les écorces, mais surtout au voisinage des lieux habités, où le transport du calcaire, sous forme de poussière, a pu modifier plus ou moins la nature de la surface servant de substratum.

(2) Les divisions proposées par M. Coutejeau pour les plantes phanérogames, d'après la nature chimique du sol, sont les suivantes :

I. Plantes maritimes.
II. » calcicoles.
III. » calcifuges.
IV. » indifférentes.

l'influence du substratum qu'il faut tenir compte, dans l'étude des stations des Lichens, comme des plantes en général, mais aussi de celle des *milieux*. Un rocher granitique, par exemple, examiné dans une plaine basse, ou bien à une élévation de quelques mille mètres, ou bien encore sur une plage de l'Océan, offrira, dans ces situations diverses, et sous une même latitude, des différences remarquables au point de vue de sa flore lichénique, différences dans lesquelles le substratum n'est pour rien, la diversité des flores résultant uniquement, dans les trois cas, de la manière d'être différente du milieu atmosphérique. Ce qu'il y a de particulièrement digne de noter dans ce fait, c'est le contraste que présentent les Lichens dits « maritimes » avec les Phanérogames qui ont mérité cette même qualification : les Phanérogames la tirant surtout de la composition chimique du substratum ; les Lichens, au contraire, la dérivant des seules propriétés de l'atmosphère.

» Par contre, entre le *modus vivendi* des Phanérogames marins, c'est-à-dire submergés, et celui des Lichens vivant dans les mêmes conditions, au moins pendant la durée du flux, il ne me paraît guère y avoir de différence appréciable ou importante. Dans l'un et l'autre cas, c'est dans le milieu liquide que les éléments nutritifs doivent surtout être puisés. On peut en dire autant d'un assez grand nombre de Phanérogames d'eau douce, comparés à certains Lichens qui vivent plongés également, pendant une partie de leur vie, sous l'eau des ruisseaux ou des torrents. Je citerai ici la famille entière des Podostémacées, comme offrant un exemple frappant, parmi les Phanérogames, de cette manière de vivre, les plantes qui la composent étant dépourvues, tout comme les Lichens, de véritables racines, mais étant obligés néanmoins, de s'attacher à un substratum quelconque, ordinairement siliceux, pour ne pas être entraînés par la violence des courants (1).

» Enfin la comparaison que l'on peut faire journellement entre la végétation lichénique développée sur les écorces d'arbres qui croissent au sein d'une ville populeuse, et celle d'arbres de même essence dans une campagne aérée, est non moins concluante en faveur de l'influence des milieux. Dans les grands parcs de Londres, où l'air ne paraît cependant pas manquer,

(1) Je ne sache pas que l'on ait encore cherché à déterminer jusqu'à quel point la présence, en proportions variables, ou l'absence totale du calcaire dans l'eau douce, peut influer sur la végétation des plantes aquatiques, en particulier de certaines d'entre elles. Nous savons seulement qu'un excès de cet élément leur est généralement nuisible. Cette étude, complémentaire de celle des substratum, ne serait pas sans intérêt.

c'est en vain que l'on cherche des traces de Lichens sur les arbres qui les décorent; tandis que, dans la plupart de nos villes de province, il n'est pas si mince Tilleul dont l'écorce n'en présente huit ou dix espèces, la pureté de l'air étant un des principaux desiderata de l'existence de ces végétaux. »

HYDROLOGIE. — *Abaissement probable du débit des eaux courantes du bassin de la Seine dans l'été et l'automne de* 1875. Note de MM. **E. Belgrand** et **G. Lemoine.**

« Nous avons, en 1870 et en 1874, annoncé, dès le mois de juin, l'abaissement de débit des cours d'eau du bassin de la Seine, qui devait avoir lieu jusqu'au milieu du mois d'octobre suivant (1). Ces prévisions se sont complétement réalisées : les années 1874 et 1870 ont été, avec 1865 et 1858, celles de tout ce siècle où l'on a le plus souffert de la pénurie des eaux courantes. Nous voulons aujourd'hui appeler l'attention sur le caractère analogue que présente déjà l'année 1875. On peut, dès maintenant, être certain que d'ici au milieu du mois d'octobre prochain les cours d'eau et les sources du bassin de la Seine tomberont à des débits presque aussi bas que l'année dernière.

» I. La raison très-simple de cette prévision est l'état où se trouvent dès à présent les sources et les petits cours d'eau tranquilles qui, issus de terrains perméables, sont alimentés principalement par les sources. La pénurie d'eau n'est guère moindre qu'elle n'était au mois de juin 1874. Or il est bien établi que les pluies des mois chauds ne font presque rien gagner aux sources; quels que soient les caractères météorologiques de l'été et de l'automne, les débits ne feront donc que s'abaisser de plus en plus jusque vers le milieu d'octobre. Voici, à ce point de vue, quelques données qui permettent de comparer les années 1874 et 1875.

» Les sources de la Vanne, destinées à l'alimentation de Paris, avaient presque repris au mois de février dernier leur débit normal d'hiver; mais depuis ce moment elles n'ont fait que décroître. En considérant une source dont le régime n'ait point été changé par des travaux de captation, celle du Bîme de Cérilly par exemple, on a, pour le débit en litres par seconde :

	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Novemb.	Déc.
1873...	269lit	300lit	303lit	310lit	301lit	271lit	259lit	245lit	174lit	155lit	152lit	125lit
1874...	133	133	126	115	114	97	105	90	76	72	72	75
1875...	155	208	173	143	127							

(1) *Annales des Ponts et Chaussées*, 15 juin 1870. — *Comptes rendus*, 1er juin 1874.

» Dans le département de la Marne, les petites rivières de la Champagne, sèche, qui se trouvent dans l'arrondissement de Vitry-le-Français, ont commencé à tarir dès la fin de mai; la Soude ne coule plus qu'à 100 mètres, et la Coole qu'à 135 mètres de leurs sources habituelles.

» Dans le département de la Côte-d'Or, les rivières des terrains oolithiques sont aujourd'hui à des niveaux aussi bas qu'en 1874, à la même époque. L'Ource tarit dans les années sèches sur 4 kilomètres de longueur entre Crépan et Brion-sur-Ource, où une grande source l'alimente de nouveau; mais cette disparition a eu lieu cette année dès le mois d'avril, ce qui est sans exemple.

» La Seine, qui représente par ses allures l'ensemble de tous les phénomènes de son bassin, est en ce moment extrêmement basse. A Bray, en amont du confluent de l'Yonne, l'eau, en mai 1875, ne dépassait guère que de $0^m,10$ les niveaux de mai 1874. A l'échelle de Mantes, où la Seine a reçu tous ses affluents, elle était, le 10 juin, à la cote $0^m,30$, exactement la même qu'au 10 juin 1874. l'étiage officiel adopté pour représenter les plus basses eaux correspond à $0^m,80$ de l'échelle de Mantes.

» II. D'où vient cet abaissement déjà si considérable des eaux courantes, qui ne fera que s'accroître jusqu'au milieu d'octobre prochain?

» La quantité de pluie tombée pendant les mois froids qui viennent de finir ne l'explique que très-imparfaitement si on la considère dans son ensemble, car elle ne diffère pas trop de la moyenne. Ainsi on a, pour les six mois compris entre le 1[er] novembre et le 30 avril :

	1873-1874.	1874-1875.	Moyenne 1859-1868.
	mm	mm	mm
Montbard	193	294	338
Vitry-le-Français	122	210	289
Paris (La Villette)	141	212	238

» La pénurie des eaux courantes dans les mois chauds de 1874 était due à l'absence de pluie dans les mois froids qui précédaient. En 1875, la pluie, tout en étant encore insuffisante, s'est rapprochée de la moyenne; mais il faut bien remarquer qu'elle n'est tombée que depuis novembre jusqu'en janvier : à partir de février, nous n'avons presque pas eu d'eau :

	1874.		1875.				
	Nov.	Déc.	Janv.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Montbard	29	95	104	25	19	21	42
Vitry-le-Français	47	50	77	15	5	17	51
Paris (La Villette)	47	71	61	11	10	12	30

» La sécheresse antérieure de 1874 contribuera aussi dans une large mesure à la sécheresse de cette année. Si, en 1874, les cours d'eau eussent été bien alimentés, la pluie des mois froids de 1874-1875, bien qu'ayant cessé presque complétement à partir de février, les aurait maintenus tant bien que mal à des niveaux moyens; mais la sécheresse de 1874 avait complétement épuisé la provision d'humidité du sol. Les nappes souterraines, qui alimentent les grandes sources des terrains perméables, s'étaient abaissées d'une manière exceptionnelle. Il aurait fallu, pour leur redonner l'humidité normale, plus encore que la quantité de pluie moyenne des mois froids, qui seuls profitent aux cours d'eau et aux sources; au lieu de cela, nous n'avons eu que des pluies déjà insuffisantes et qui se sont concentrées de novembre à janvier, pour disparaître complétement ensuite.

» *En résumé*, nous trouvons actuellement, en juin 1875, les eaux courantes du bassin de la Seine presque aussi basses qu'en juin 1874. De même qu'à cette époque, nous pouvons prévoir que, d'ici au milieu d'octobre 1875, les cours d'eau et les sources s'approcheront beaucoup de leurs plus faibles débits. Ce sera, pour l'agriculture et pour l'industrie, une véritable souffrance, quoique probablement un peu moindre qu'en 1874.

» Pour que cette prévision ne se réalisât pas, il faudrait des pluies d'été très-intenses et presques continues, analogues à celles de 1866, phénomène très-rare, qui serait pour l'agriculture et l'industrie une cause de désastres bien autrement graves que la sécheresse. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte que la Section de Géométrie vient de faire dans la personne de M. *Le Besgue*, son plus ancien Correspondant, décédé à Bordeaux le 12 juin.

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Avis de la Commission des paratonnerres sur une disposition nouvelle proposée pour les magasins à poudre.*

(Commissaires: MM. Becquerel, Edm. Becquerel, Jamin, Berthelot, Desains, Regnault, Morin, Ch. Sainte-Claire Deville, Fizeau rapporteur.)

« Dans la séance du 3 mai dernier, l'Académie a reçu, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, une demande d'avis, adressée

par M. le Ministre de la Guerre, au sujet d'un nouveau plan de construction de magasins à poudre souterrains. D'après le plan proposé, on établirait plusieurs cheminées d'aérage destinées à mettre en communication la salle des poudres avec l'air extérieur. Ces cheminées, partant des voûtes, iraient aboutir au sommet du monticule formé par les terres qui doivent surmonter l'édifice en le protégeant contre les atteintes des énormes projectiles aujourd'hui en usage.

» La question qui a préoccupé l'Administration de la guerre, et sur laquelle elle réclame spécialement l'avis de l'Académie, est celle de savoir si l'existence de ces cheminées ne constituerait pas, au point de vue des effets de la foudre, un danger sérieux, malgré la protection exercée d'ailleurs par les paratonnerres établis, conformément aux instructions spéciales rédigées pour les magasins à poudre, par la Commission de l'Académie, en 1867.

» L'examen de cette question ayant été renvoyé à la Commission actuelle des paratonnerres, celle-ci m'a chargé de formuler son avis de la manière suivante :

» Si l'Administration de la guerre adopte pour les nouveaux magasins à poudre, conformément au plan annexé au projet, l'établissement de cheminées de ventilation ayant pour but de maintenir la salle des poudres dans un état de siccité convenable, disposition dont la Commission n'a pas à discuter l'efficacité ; si en même temps on établit le système des paratonnerres dans des conditions telles, que l'édifice entier avec le monticule de terre qui le surmonte, ainsi que l'extrémité supérieure des cheminées, reste toujours largement compris dans la zone de protection généralement admise, la Commission est d'avis que l'*existence de ces cheminées ne deviendra pas, en temps d'orage, une cause spéciale de danger d'explosion pour les poudres*.

» Cependant dans certaines circonstances où, par suite de l'impossibilité d'atteindre une nappe d'eau sous-jacente qui ne tarisse jamais, ou d'aller chercher cette nappe d'eau à une certaine distance par des conducteurs trop exposés à la malveillance, on se verrait obligé de renoncer à munir un magasin à poudre de paratonnerres, alors les cheminées dont il s'agit pourraient présenter quelque danger, surtout lorsque, par suite de certaines conditions atmosphériques, leurs parois intérieures se trouveraient accidentellement revêtues d'une couche d'eau condensée offrant à l'électricité un passage facile. Lors donc qu'un magasin à poudre n'aura pas de paratonnerres, il ne devra pas non plus avoir de cheminées.

» Dans tous les cas, il conviendra toujours d'éviter, dans la construction des cheminées, l'emploi de toute pièce métallique d'un volume un peu considérable; il sera même utile de remplacer par des grillages en bois les

treillis et grilles métalliques qui, dans le projet, doivent se trouver aux extrémités inférieures et supérieures des cheminées. On pourrait craindre, en effet, dans le cas d'un coup de foudre essuyé par les paratonnerres voisins, que ces parties métalliques discontinues ne pussent, par influence, donner lieu à des étincelles d'induction, toujours redoutables dans le voisinage des poudres.

» A ce même point de vue de la possibilité de manifestations électriques à une certaine distance d'un coup de foudre, la Commission croit devoir particulièrement appeler l'attention sur la nature des caisses en partie métalliques destinées à renfermer les poudres. D'après le projet, ces caisses, d'une contenance de 50 kilogrammes, doivent être construites en bois et zinc, et rangées, dans le magasin, jusqu'au nombre de plus de mille, suivant deux piles parallèles pouvant atteindre une étendue de 16 mètres de longueur sur $1^{m},60$ de largeur et 4 mètres de hauteur. Un développement aussi considérable de surfaces métalliques, même discontinues, présente des conditions trop favorables aux manifestations électriques par influence pour qu'il n'y ait pas à concevoir des craintes sérieuses dans de telles circonstances, même avec un système complet de paratonnerres supposés dans le meilleur état possible. Il conviendrait donc de n'employer aucune pièce métallique de quelque étendue dans la construction des caisses destinées à l'emmagasinement des poudres. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Théorie des surfaces de révolution qui, par voie de déformation, sont superposables les unes aux autres et chacune à elle-même dans toutes ses parties;* par M. F. **Reech.**

(Renvoi à la Section de Géométrie, à laquelle M. Bertrand est prié de s'adjoindre.)

« Je me suis proposé de trouver la totalité des surfaces de révolution qui, par voie de flexion et de déformation, sont superposables les unes aux autres, non plus seulement par leurs lignes méridiennes et par leurs parallèles comme dans la deuxième Partie de mon Mémoire, mais de toutes manières, en sorte que chacune de ces surfaces sera superposable à elle-même dans toutes ses parties.

» Pour résoudre cet important et curieux problème, il faut que, après avoir obtenu les expressions algébriques de E et S dans un triangle formé

par des lignes géodésiques, on assujettisse les expressions trouvées pour E et S à satisfaire à la condition (1) (*).

» On est ainsi conduit à désigner par k un nombre tel, qu'on doive avoir

$$G = \pm \tfrac{1}{2}\pi k^2,$$

et à intégrer, d'une part, dans le cas des valeurs positives de G, l'équation

$$\frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{\varphi}{k} = 0 \quad \text{pour} \quad S = \pi + \frac{E}{k^2},$$

d'autre part, dans le cas des valeurs négatives de G, l'équation analogue

$$\frac{d^2\varphi}{dy^2} - \frac{\varphi}{k^2} = 0 \quad \text{pour} \quad S = \pi - \frac{E}{k^2},$$

et, en dernier lieu, quand on voudra avoir $G = \pm \infty$, l'équation plus simple

$$\frac{d^2\varphi}{dy^2} = 0 \quad \text{pour} \quad S = \pi.$$

» Les intégrales générales de ces trois équations sont connues; les constantes arbitraires peuvent aisément être déterminées de manière que, pour $y = 0$, on ait $\varphi(0) = 1$, conformément à ce qui est nécessaire d'après l'équation (d).

» L'entier développement de ces équations conduit à un nombre illimité de surfaces de révolution, les unes du genre *sphérique*, les autres du genre *pseudo-sphérique*.

» Dans le genre sphérique, il y a autant d'espèces distinctes que de valeurs différentes on voudra attribuer à k, et, dans chaque espèce, il y a autant de surfaces distinctes que de valeurs différentes on voudra attribuer à la constante L de l'équation (d).

» Dans le genre pseudo-sphérique, on obtient deux classes distinctes. Les surfaces de la première classe ressemblent à des hyperboloïdes gauches; celles de la seconde classe ressemblent à des cônes de formes évasées à partir des sommets des cônes.

» Dans l'une et l'autre classe, il y a (comme dans la classe unique du genre sphérique) autant d'espèces distinctes que de valeurs différentes on voudra attribuer à k et, dans chaque espèce, un nombre illimité de surfaces distinctes.

» Parmi la totalité de ces surfaces, il s'agit de reconnaître celle qui est ou plane, ou superposable à un plan.

(*) Page 1388 de ce volume.

» Pour obtenir ce cas particulier, unique, il est nécessaire que dans les équations on fasse $k = \infty$, par suite $S = 2D$, ce qui justifie et légitime la science géométrique d'Euclide.

» La dernière Partie du Mémoire, intitulée *Appendice*, a pour objet de faire voir que, d'après le contenu d'un Mémoire de M. *Bour*, couronné par l'Institut, il y a un nombre illimité de surfaces hélicoïdales qui toutes, par voie de déformation, sont superposables à une surface de révolution donnée, et qui, par conséquent, peuvent être rendues superposables à elles-mêmes, de manière que dans un triangle formé par des lignes géodésiques on aura, à volonté, soit

$$S = \pi + \frac{E}{k^2},$$

soit

$$S = \pi - \frac{E}{k^2},$$

soit

$$S = \pi. \text{ »}$$

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un système de distribution dans les machines à vapeur.* Mémoire de M. **Sekowski**, présenté par M. Resal. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Resal, Tresca.)

« J'ai été conduit dernièrement à un nouveau mode de communication du mouvement du tiroir d'une machine à l'aide d'un mécanisme intérieur dont je donne ci-après la description.

» Le piston moteur fait corps avec sa tige, qui est évidée intérieurement et fermée à l'autre extrémité au moyen d'une vis. Au-dessous de celle-ci se trouve pratiquée une ouverture latérale dans la tige, pour y laisser pénétrer la partie de la force motrice destinée à agir sur la face supérieure du petit piston engagé dans l'intérieur de la tige, et, par suite, à faire marcher le piston d'une certaine quantité, quand le grand piston moteur est au bas de sa course.

» Le tiroir est relié au petit piston au moyen d'une tige, d'un levier et d'une tringle; cette dernière est munie d'une entaille qu'on a ménagée au-dessous du petit piston, laquelle laisse entrer le *quantum* de la force motrice destiné à agir sur la face inférieure dudit petit piston, quand le grand est au haut de sa course. Les milieux de la tige évidée et du cylindre moteur sont convenablement séparés au moyen d'une presse métallique.

» Les choses étant ainsi disposées, si l'on suppose que la force mo-

trice arrive à l'intérieur et au bas du cylindre, le piston moteur marchera dans un sens. Au bout de sa course, par suite de la combinaison des organes que nous venons de décrire, le petit piston recevant l'action de la vapeur sera poussé de la quantité nécessaire pour que le tiroir soit entraîné et change instantanément la distribution.

» A ce moment, la pression du moteur sera transportée sur l'autre face du grand piston, qui marchera en sens contraire. Quand il arrivera au bout de sa course rétrograde, l'ouverture pratiquée latéralement dans la partie supérieure de la tige évidée, qui venait de se trouver en communication avec l'atmosphère, entrera à l'intérieur du cylindre. Alors le petit piston recevra la pression, et il sera poussé de la quantité nécessaire pour rejeter le tiroir instantanément dans sa position primitive.

» Les différentes phases de la distribution se reproduisant périodiquement pendant chaque excursion du grand piston moteur et le mouvement de va-et-vient est réalisé.

» Pour calculer le tiroir instantané, il faut considérer les moments des forces par rapport au point fixe autour duquel oscille le levier servant de liaison entre la tige du tiroir et la tringle du petit piston. En écrivant les conditions d'équilibre des forces qui agissent sur le système, on en déduit le diamètre du petit piston.

» Le tiroir instantané est applicable : 1° aux machines à colonne d'eau ; 2° aux machines à gaz; 3° aux perforateurs et aux laveuses mécaniques; 4° aux machines à vapeur à pleine pression ; 5° aux machines à vapeur à détente fixe, par l'emploi de deux cylindres accouplés.

» Au point de vue de la construction, les excentriques étant supprimés, le système de tiroir instantané se prête particulièrement aux machines à percussion et à connexion directe.

» En outre, mon système offre cet avantage, que le mouvement instantané transmis au tiroir étant produit par l'action directe de la force motrice, sur les organes de distribution, s'effectue sans choc, comme d'ailleurs l'expérience l'a prouvé d'une manière concluante.

» Dans le cas de la détente, le tiroir instantané est *conduit* aux dépens de la vapeur, qui a déjà produit son action dans le cylindre à vapeur; il y a donc économie dans le travail moteur.

» J'ai appliqué le système de tiroir instantané à une machine à vapeur, que j'ai fait construire à Paris. Les résultats obtenus ont été satisfaisants. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse d'un terpilène ou carbure camphénique.* Note de M. G. **Bouchardat**, présentée par M. Berthelot.

(Commissaires : MM. Wurtz, Cahours, Berthelot.)

« On a cherché à interpréter les réactions de l'essence de térébenthine et celles de ses dérivés en admettant dans ces composés l'existence de groupements particuliers du carbone et de l'hydrogène. M. Berthelot (1), guidé par les résultats que fournit l'action hydrogénante de l'acide iodhydrique, et spécialement la formation de l'hydrure d'amylène $C^{10}H^{12}$, avec tous les carbures camphéniques, a regardé ces carbures comme des polymères d'un certain carbure générateur $C^{10}H^{8}$; d'autres chimistes, en se basant sur l'étude des seuls produits d'oxydation de ces composés et de leurs dérivés les plus prochains, les ont au contraire rattachés à la benzine. Il m'a semblé que des expériences de synthèse en partant en particulier du carbure $C^{10}H^{8}$ pouvaient seules trancher la question, à la condition d'obtenir par les métamorphoses de ce carbure des composés parfaitement définis et cristallisés, déjà connus comme susceptibles d'être préparés avec l'essence de térébenthine elle-même. J'ai étudié le carbure $C^{10}H^{8}$, isoprène de M. Greville Williams (2), qui se rencontre dans les produits de la distillation du caoutchouc; je décris dans mon Mémoire l'étude de cette distillation et celle des produits principaux qu'elle fournit. Je m'attache seulement ici à ce carbure $C^{10}H^{8}$ et aux produits de sa condensation.

» En effet, j'ai cherché à déterminer la polymérisation de l'isoprène, sans faire intervenir d'agents capables de détruire les carbures camphéniques qui pourraient provenir de la réaction. Dans ce but, j'ai soumis l'isoprène, dans des tubes scellés, à une température comprise entre 280 et 290 degrés, pendant dix heures et à l'abri des moindres traces d'air, dans une atmosphère de gaz carbonique.

» Il ne se forme pas de gaz dans cette action. Le produit qui a subi l'action de la chaleur a changé complétement d'aspect; il est devenu moins fluide, visqueux; sa densité a augmenté; enfin il ne bout plus à une température constante de 38 degrés.

» Par la distillation on recueille trois produits principaux, savoir: 1° une certaine proportion du carbure primitif inaltéré; 2° un carbure volatil

(1) Berthelot, *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XI, p. 189; 1869.

(2) Greville Williams, *Proceedings of the royal Society*, t. X, p. 516; 1860.

entre 170 et 185 degrés ; 3° des produits de condensation à point d'ébullition plus élevés : j'ai principalement étudié le produit volatil entre 170 et 185 degrés. La plus grande partie distille de 176 à 181 degrés. Il possède alors une odeur agréable ; l'odeur spéciale alliacée de l'isoprène a disparu et fait place à une odeur citronnée très-intense, se rapprochant de celle que possède l'isotérébenthène ou essence de térébenthine modifiée par la chaleur : sa densité est de 0,866 à zéro, de 0,854 à + 21°. Sa composition répond exactement à la formule $C^{20}H^{16}$; $0^{gr},218$ de matière ont fourni 0,234 d'eau et $0^{gr},705$ d'acide carbonique, ce qui donne en centièmes

		Calculé.
C..................	88,2	88,2
H..................	11,9	11,7

» Ce composé s'altère rapidement à l'air en absorbant l'oxygène à la façon des térébenthènes. Il est privé de pouvoir rotatoire.

» La réaction la plus caractéristique est celle du gaz chlorhydrique. Le gaz chlorhydrique se combine directement au nouveau carbure pur ou mieux dissous dans l'éther. Après l'évaporation de l'éther, il reste, à la température actuelle de 20 à 22 degrés, un corps huileux renfermant une très-notable proportion de chlore combiné et qui est un mélange d'au moins deux matières distinctes. J'ai soumis ce produit à la distillation dans le vide partiel, sous une pression de 10 centimètres de mercure. On sépare ainsi d'abord un composé qui reste liquide même dans un mélange réfrigérant et bouillant dans ces conditions de pression vers 145 degrés ; sa composition se rapproche de celle d'un monochlorhydrate $C^{20}H^{16},HCl$. La température du liquide qui distille monte rapidement à 175-180 degrés, point où elle reste stationnaire ; il se fait en même temps une faible destruction du composé qui se traduit par un dégagement de gaz chlorhydrique. En s'arrêtant à ce point, il reste dans la cornue une substance qui, le plus souvent à la température ambiante de 20 degrés, reste liquide et n'abandonne pas de cristaux ; mais il suffit de la maintenir dans un mélange réfrigérant à — 10° pour en déterminer la solidification complète. Quelquefois cette solidification ne se produit pas encore, on la détermine en y ajoutant des traces du corps déjà isolé, ou même du chlorhydrate $C^{20}H^{16}\,2HCl$ préparé au moyen de l'essence de térébenthine. On sépare rapidement les cristaux du liquide en les comprimant à basse température, on les purifie ensuite en les faisant cristalliser dans l'éther, comprimant de nouveau les cristaux et les faisant recristalliser.

» Ils possèdent alors toutes les propriétés du chlorhydrate de terpilène,

ces cristaux fondent à $+49°,5$; le liquide fondu se prend en masse vers 43 degrés. Il renferment 33,75 de chlore, 57,3 de carbone, 8,9 d'hydrogène, ce qui correspond à la formule $C^{20}H^{16}\,2HCl$; enfin ils sont isomorphes et probablement identiques avec le dichlorhydrate d'essence de térébenthine ou chlorhydrate de terpilène. Cette identité est confirmée fortement par l'action propre du dichlorhydrate préparé avec l'essence de térébenthine pour déterminer la cristallisation de mon nouveau dichlorhydrate, dans des conditions de surfusion, comme il a été dit plus haut. Ajoutons enfin que, à l'aide de ce dichlorhydrate, il est facile de régénérer le terpilène $C^{20}H^{16}$, composé isomérique, avec l'essence de térébenthine et que l'on peut en dériver, en fixant l'état moléculaire du carbure par sa combinaison avec l'acide chlorhydrique. En résumé, l'isoprène, carbure qui ne renferme que 10 équivalents de carbone, donne, en se condensant par l'action de la chaleur seule, un carbure renfermant le double de carbone, et dont les dérivés sont identiques avec ceux du *terpilène*. Ces faits suffisent, à mon avis, pour établir que ce terpilène et les carbures camphéniques dont il dérive, tels que l'essence de térébenthine, l'essence de citron, modifiées dans l'acte de la combinaison chlorhydrique, que tous ces carbures, dis-je, sont des polymères $(C^{10}H^{8})^2 = C^{20}H^{16}$ de certains carbures de la formule $C^{10}H^{8}$; ils le sont au même titre que la benzine dérive de 3 molécules d'acétylène condensées en une seule. Je m'occupe en ce moment de reproduire un camphène cristallisé appartenant au type du monochlorhydrate d'essence de térébenthine $C^{20}H^{16}HCl$, au moyen du même carbure générateur $C^{10}H^{8}$.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France. »

M. A. **Barthélemy** adresse une Note sur un procédé permettant de mesurer le coefficient de dilatation absolue du mercure. L'auteur propose l'emploi de deux baromètres communiquant par la chambre barométrique; l'un des baromètres est entouré d'huile chaude et l'autre de glace fondante.

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Desains.)

M. A. **Rivière** adresse une Note sur des apparences de formation sédimentaires que présentent les roches granitiques employées au dallage des trottoirs de Paris.

Le vrai granite des dalles ne montre que des apparences trompeuses

qui ne sauraient infirmer la théorie de l'origine ignée de cette roche. Pour remettre en question l'origine plutonienne du granite, il faut constater des faits qui permettent de soutenir cette discussion; mais, jusqu'à ce jour, les observations les plus minutieuses n'en ont dévoilé aucun qui pût être sérieusement invoqué.

(Commissaires : MM. Delafosse, Daubrée.)

M. E. **Jourdy** adresse une Note sur la forme des baies du littoral algérien. Elles sont ouvertes du côté du nord-est; leur bord méridional s'enfonce dans l'intérieur des terres, tandis que du côté de l'ouest elles sont adossées à des massifs montagneux qui se prolongent dans la mer en promontoires élevés. L'auteur cherche la raison de cette disposition commune dans le régime des eaux de la Méditerranée.

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Belgrand, de Lesseps.)

M. L.-V. **Turquan** adresse un Mémoire sur l'intégration de l'équation aux dérivées partielles du troisième ordre, à deux variables indépendantes.

(Commissaires : MM. Bonnet, Puiseux, Bouquet.)

M. J. **Judycki** adresse un Mémoire sur le mode de gisement des combustibles minéraux.

(Commissaires : MM. Regnault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

M. **Giraud** soumet au jugement de l'Académie un plan de direction aérostatique.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. F. **Cobet** adresse une Communication relative à la destruction du Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Sur la théorie de la dissolution et de la cristallisation.* Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« J'ai démontré (1) que les différentes faces d'un même cristal ne possèdent pas des solubilités égales. M. Pfaundler considère ce fait (2) comme découlant de la théorie qu'il a publiée il y a quelques années.

» L'hypothèse très-ingénieuse de M. Pfaundler me paraît, au contraire, incompatible avec mes expériences. Cette hypothèse consiste à admettre entre un cristal et son eau mère un continuel échange de molécules. L'égalité entre les nombres de molécules sortant du cristal et s'y fixant représente le point de saturation.

» D'après cela, une variation, même très-faible, de la concentration du liquide, altérerait le rapport de l'échange moléculaire et déterminerait aussitôt une diminution ou une augmentation de la masse du cristal. Or l'expérience fait voir qu'une face cristalline reste intacte, sans gain ni perte, en présence d'un liquide dont la concentration varie dans des limites sensibles. Je me crois donc autorisé à conclure que l'échange supposé n'existe pas.

» Voici une autre preuve : D'après mes expériences, un isomorphe A peut rester inerte en présence d'une solution composée d'un isomorphe B, bien que la concentration varie assez pour qu'un cristal de B s'accroisse ou se dissolve. Si l'échange avait lieu, la surface de A serait bientôt formée de molécules B, en raison de la masse indéfinie du liquide; dès lors le cristal A, ainsi revêtu de molécules B, se comporterait comme un cristal entièrement composé de B, et l'on n'observerait aucune différence d'action entre les deux isomorphes.

» M. Pfaundler suppose que la matière d'une face peut se transporter sur une autre face sans changement de la température ambiante. J'ai eu moi-même autrefois cette opinion qui découle naturellement de la notion d'une différente solubilité des faces, mais l'expérience ne l'a pas vérifiée; je l'ai donc abandonnée, faute de preuves et sans prétendre pour cela en avoir démontré l'inexactitude absolue.

---

(1) *Comptes rendus*, 5 avril 1875, p. 888, et 19 avril, p. 1007.

(2) *Bulletin de la Société chimique*, 5 juin 1875, p. 491.

» Le transport à température constante est, de fait, empêché précisément par cette inertie, cette résistance au changement d'état que j'ai signalée et qui est cause que, lorsque la liqueur est encore assez étendue pour dissoudre la face la plus attaquable, elle n'est pas assez concentrée pour vaincre l'inertie d'assimilation de la face la plus stable.

» Je pense donc que les cristaux d'iode cités par M. Pfaundler s'étaient réellement formés sous l'influence de légères variations de température (1).

» La théorie des échanges moléculaires de M. Pfaundler me paraît impuissante à expliquer la régénération des cristaux mutilés; car, d'après l'expérience, la matière employée dans cet acte est prise au liquide et non aux faces intactes. »

COSMOLOGIE. — *Rapport sur la chute de deux pierres météoriques dans les États-Unis;* par M. J. LAWRENCE SMITH, de Louisville (Ky). (Extrait.)

MÉTÉORITE DU COMTÉ D'IOWA.

« Dans la soirée du 12 février 1875, vers $10^h 30^m$, le ciel étant légèrement nuageux, on vit de divers endroits situés dans la région s'étendant de 90° 40′ de longitude à 94° 45′, et de 38° 58′ de latitude à 42° 30′, dans l'état d'Iowa (États-Unis) et les contrées contiguës, un très-grand météore.

» Le poids total des pierres trouvées jusqu'à ce jour est d'environ 150 kilogrammes. L'espace de terrain sur lequel elles ont été trouvées s'étend de 4 à 5 milles de long sur un demi-mille de large; les plus petits fragments ont été trouvés sur la partie la plus méridionale de cette surface, les plus gros l'ont été dans la partie septentrionale. Au sujet de leur vitesse, le professeur Léonard a fait quelques estimations et il l'évalue de 4 à 5 milles par seconde.

» *Composition de la météorite.* — Elle appartient à la variété la plus dure et se rapproche beaucoup de celle qui tomba à Aumale (Algérie) en août 1865.

» La croûte extérieure est d'un noir foncé et plus mince que la moyenne. Intérieurement elle est d'une couleur grise, avec de nombreuses particules

(1) Des variations de quelques centièmes de degré centésimal, survenues en vingt-quatre heures, ayant parfois suffi pour dépasser les limites de la force d'inertie des faces cristallines sur lesquelles j'opérais, il me semble difficile qu'on puisse affirmer que tel transport d'une face à l'autre n'a pas eu pour cause des fluctuations thermométriques très-faibles.

de fer et de troïlite disséminées dans la masse, qui est d'un aspect absolument uniforme.

Poids spécifique	3,57 à 3,80
Matière pierreuse	81,64
Troïlite	5,82
Fer nickelifère	12,54

» La partie pierreuse, séparée autant que possible du fer et de la troïlite, et mise en digestion avec l'acide chlorhydrique, a donné :

Décomposée par l'acide	54,15
Non décomposée	45,85

» La partie décomposée consistait en :

Silice	35,61
Protoxyde de fer	27,20
Magnésie	33,45
Alumine	0,71
Soude avec des traces de fer et de lithine	1,45

» Il est évident que cette portion de la météorite est essentiellement du péridot, approchant par sa composition de la variété appelée *hyalosidérite*.

» La partie non décomposée consiste en :

Silice	55,02
Protoxyde de fer	27,41
Magnésie	13,12
Alumine	0,84
Alcali	2,01

» Cette composition indique que la plus grande partie de la matière minérale associée au péridot est un pyroxène. Quelques taches blanches peuvent être de l'enstatite, mais la quantité en était excessivement minime.

» La partie métallique séparée de la portion pierreuse était composée de :

Fer	89,04
Nickel	10,38
Cobalt	0,58
Cuivre, soufre, phosphore	traces.

» Nous pouvons donc représenter cette météorite comme composée de :

Olivine	44,09
Pyroxène	37,55
Troïlite	5,82
Fer nickelifère	12,54

» Un trait très-intéressant de ces pierres est que plusieurs d'entre elles

ont une surface récemment fracturée, et couverte d'un commencement de fusion sur les surfaces fraîches, de manière à indiquer clairement qu'il ne s'était pas écoulé assez de temps depuis la fracture pour permettre la fusion de la surface entière.

MÉTÉORITE DU COMTÉ DE NASH.

» Cette météorite est tombée le 14 mai 1874, à 2h30m après-midi, près de Castralia, comté de Nash, dans la Caroline du Nord (États-Unis), latitude 36°11′, longitude 77°50′.

» Sa chute fut accompagnée des explosions successives communes à ces phénomènes avec des bruits roulants qui durèrent environ quatre minutes.

» Il doit être tombé au moins une douzaine de ces pierres; le territoire sur lequel elles sont tombées avait au moins 10 milles de long sur plus de 3 milles de large. Deux d'entre elles pesaient respectivement 1kg,800 et 5kg,500.

» Cette météorite appartient à la variété la plus commune avec une croûte foncée, qui, par places, ne couvre pas entièrement les pierres. En quelques places moindres de 1 centimètre de diamètre, la matière composant la croûte forme des perles de la forme d'une poire.

» Dans une ou deux fissures, un peu de la matière en fusion de la couverture avait pénétré jusqu'à 5 millimètres au-dessous de la surface et avait plus d'éclat qu'à la surface.

» L'intérieur, dans plusieurs parties, est d'un gris foncé, et dans d'autres parties, très-clair; dans la partie la plus claire, il y a quelques traces blanches d'un minéral qui est sans doute de l'enstatite.

» Le poids spécifique de ces pierres est de 3,601 :

Fer nickelifère	15,21	pour 100.
Minéraux pierreux	84,79	»

» Le fer nickelifère est composé de :

Fer	92,12
Nickel	6,20
Cobalt	0,41
	98,73

» Le cuivre et le phosphore ne sont pas appréciables.

» La partie pierreuse, traitée par un mélange d'acide chlorhydrique et d'acide nitrique, a donné :

Partie insoluble	47,02
» soluble	52,98

la première contenant :

Silice	52,61
Alumine	4,80
Protoxyde de fer	13,21
Magnésie	27,31
Alcalis (soude avec traces de lithine)	1,38
	98,31

ce qui correspond à la bronzite.

» La portion soluble a fourni :

Silice	38,01
Protoxyde de fer	17,51
Magnésie	41,27
Alumine	0,46
Soufre	1,01
	98,26

» Celle-ci est évidemment du péridot mélangé d'un peu de sulfure de fer, qui est tellement disséminé dans la pierre qu'il n'est pas facile de le séparer complétement par des moyens mécaniques. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Influence des forêts sur le climat, et variations de la température avec les phases de la végétation.* Note de M. **L. Fautrat**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« A la suite d'une longue série d'observations, M. Mathieu a reconnu que dans une même région, sous le couvert des bois, la température est plus basse qu'en terrain découvert. Pour fournir une donnée de plus à ce problème, des études ont été faites dans la forêt d'Halatte, à l'Observatoire forestier de Fleurines, *sous bois* et *hors bois*, à 200 mètres du massif. On a fait, en outre, des déterminations hygrométriques et thermométriques dans ces deux stations : 1° à 7 mètres au-dessus du massif; 2° hors bois, à la même altitude.

» Nous avons déjà rendu compte de nos observations hygrométriques, qui tendent à établir que, au-dessus de la forêt, il y a plus de vapeur d'eau qu'à la station hors bois.

» La Note que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie est le résumé des observations thermométriques; elles sont consignées dans le tableau ci-contre.

MOIS D'OBSERVATION.	TEMPÉRATURE A 14 MÈTRES DU SOL.						TEMPÉRATURE A $1^m,40$ DU SOL.						
	MOYENNE des minima		DIFFÉRENCE.	MOYENNE des maxima		DIFFÉRENCE.	MOYENNE des minima		MOYENNE des maxima		DEMI-SOMME des maxima et des minima		DIFFÉRENCE.
	au-dessus du massif.	en dehors.		au-dessus du massif.	en dehors.		sous bois.	hors bois.	sous bois.	hors bois.	sous bois.	hors bois.	
	o	o		o	o		o	o	o	o	o	o	
Mars 1874..	2,22	2,24	—0,02	12,29	11,98	+0,31	1,74	1,67	12,16	12,45	6,95	7,06	—0,11
Avril » ..	5,60	5,60	0,00	17,70	17,80	—0,10	4,5	4,7	17,8	18,5	11,15	11,60	—0,45
Mai » ..	4,50	4,40	+0,10	17,50	17,20	+0,30	3,1	3,2	15,8	18,1	9,45	10,65	—1,20
Juin » ..	//	10,50	//	23,70	23,80	—0,10	9,6	10,1	21,3	24,3	15,45	17,20	—1,75
Juill. » ..	//	12,70	//	27,90	28,00	—0,10	11,9	12,2	25,1	28,7	18,50	20,45	—1,95
Août » ..	//	10,19	//	23,40	23,40	0,00	9,7	9,8	21,18	24,15	15,44	16,97	—1,53
Sept. » ..	1,00	10,00	0,00	21,00	20,50	+0,50	9,9	9,6	20,1	21,1	15,00	15,35	—0,35
Oct. » ..	7,30	6,72	+0,58	17,00	16,40	+0,60	6,23	6,5	15,85	17,1	11,04	11,80	—0,76
Nov. » ..	2,10	2,10	0,00	10,30	10,10	+0,20	1,16	1,13	9,6	10,1	5,38	5,61	—0,23
Déc. » ..	—2,50	—2,50	0,00	6,22	6,17	+0,05	—3,33	—3,22	5,45	5,88	2,12	2,66	—0,54
Janv. 1875..	2,10	2,10	0,00	9,20	9,30	—0,10	1,1	1,8	8,3	8,9	4,70	4,95	—0,25
Févr. » ..	—1,70	—1,80	—0,10	6,30	6,10	+0,20	—3,0	—2,6	5,5	5,6	1,25	1,50	—0,25
Mars » ..	0,64	0,67	—0,03	10,00	10,00	0,00	—0,46	—0,08	10,1	10,2	4,82	5,06	—0,24
Avril » ..	3,10	2,99	+0,11	16,30	16,00	+0,30	0,96	1,5	17,6	17,7	9,28	9,25	+0,03
Mai » ..	8,24	8,19	+0,05	21,00	20,60	+0,40	6,8	6,5	20,2	21,7	13,50	14,10	—0,6
Moyennes.	//	//	//	17,12	16,95	0,12	4,25	4,48	16,14	17,44	10,35	11,05	—0,70

» Les déterminations faites sous bois et hors bois établissent clairement le pouvoir réfrigérant de la forêt. C'est pendant la saison chaude que ce résultat est le mieux accusé. En mai, juin, juillet, août (1874), la forêt a abaissé de 1°,20, 1°,75, 1°,95, 1°,53 la température moyenne prise à $1^m,40$ du sol.

» Des observations faites au-dessus du massif et en dehors, à une même altitude de 14 mètres, il semble résulter que l'effet est en rapport avec les phases de la végétation. La température serait *un peu plus élevée,* au-dessus de la cime des arbres, pendant les mois du printemps ou de l'épanouissement des bourgeons et, par conséquent, lors du maximum d'élimination de l'acide carbonique. »

M. E. **Maumené** adresse une Note dans laquelle il propose d'adopter, pour la prise d'essai habituelle des sucres, la moyenne entre le nombre $16^{gr},20$, qui résulte du travail de MM. de Luynes et Girard, et le nombre $16^{gr},10$ qu'on peut déduire de la détermination faite par M. Broch sur la raie D. La moyenne serait alors $16^{gr},15$.

M. **Cl. Bernard** offre à l'Académie, au nom de l'auteur, M. *Vulpian*, deux volumes de ses leçons sur l'*appareil vaso-moteur*, faites à l'École de Médecine de Paris.

M. **Fordos** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat les trois Notes qu'il avait adressées pour le Concours des Arts insalubres.

M. **Marinowitch** demande et obtient l'autorisation de retirer les deux Mémoires qu'il a présentés, et sur lesquels il n'a point été fait de Rapport.

M. **Crespin** adresse une réclamation relative à la Note insérée au *Compte rendu* de la séance du 7 juin 1875, page 1406. Le projet de MM. Mignon et Rouart, mentionné dans cette Note, a été imprimé dans la *Revue industrielle* au mois de septembre 1873, et la date du 7 mai 1872 est celle d'une Note autographiée, signée par ces deux ingénieurs et envoyée par eux à l'appui de leur réclamation.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

ERRATA.

(Séance du 24 mai 1875.)

Page 1309, dernière ligne, *au lieu de* sans l'hydrate de camphène, *lisez* sans doute l'hydrate de camphène.

Page 1310, ligne 26, *au lieu de* l'acétate de soude, *lisez* l'acétate alcalin.

(Séance du 7 juin 1875.)

Page 1394, ligne 15, *au lieu de* $1^h 28^m 8^s$, *lisez* $1^h 28^m 28^s$.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis **1835**, *les* **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de* **24** *à* **80** *pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du **1er** *Janvier* **1862**, *le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit:*

Pour Paris	**20 fr.**
Pour les Départements et l'Alsace-Lorraine	**30 fr.**
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.	

Chaque année, composée de 2 volumes in-4°, se vend séparément 20 francs.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
A Agen	Allègre.
Amiens	Prévost-Allo.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Barassé. Lachèse, Bellenvre et Cie.
Bayonne	Casals.
Besançon	Marion.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Berthelage.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Drevet.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Mme Tiret.
Lyon	Beaud. Palud.
Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
A Nancy	Mlle Gonet. Grosjean.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Létang.
Rennes	Hauvespre. Verdier.
Rochefort	Bouçard. Valet.
Rouen	Lebrument. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe. Ravel.
Toulouse	Gimet. Privat.

On souscrit aux mêmes conditions,

	chez Messieurs :
A Metz	Ballet. Rousselot. Warion.
Mulhouse	Perrin.
Strasbourg	Derivaux. Simon. Treuttel et Wurtz.

On souscrit, à l'Etranger,

	chez Messieurs :
A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Muquardt.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Lebrun-Devigne.
Genes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Blanc, Imer et Lebat.
Leipsig	Brockhaus. Dürr. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Lisbonne	Silva junior et Cie.
Londres	Asher et Cie. Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
Moscou	Gautier.
A Madrid	Bailly-Baillière. Duran. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Mme Ve Moré. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier. Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Trieste	Münster.
Turin	Bocca frères. Marietti.
Varsovie	Hösick. Gebethner et Wolff.
Venise	Münster.
Vérone	Münster.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Orell, Füssli et Cie. Schmidt.

TABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Vol. in-4°; 1853. Prix . . . . **20 fr.**

Tomes 32 à 61. — (1er janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Vol. in-4°; 1870. Prix . . . . **20 fr.**

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Vol. in-4°, avec 32 planches . . . . 25 fr.

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 . . . . 25 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 23.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 14 Juin 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

RAPPORTS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 24 (21 Juin 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU LUNDI 21 JUIN 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

M. **Fremy**, Président de l'Académie, prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

» L'Académie garde longtemps, vous le savez, ses impressions douloureuses lorsqu'un coup cruel vient la frapper.

» Vous me permettrez donc de consacrer mes premières paroles au souvenir du doyen de l'Académie des Sciences que nous avons perdu cette année.

» M. Mathieu aimait la Science comme il aimait son pays; dans sa quatre-vingt-douzième année il donnait encore des preuves de son activité scientifique en nous apportant un travail qu'il venait de terminer : chez lui le mérite du savant était rehaussé par les qualités de l'homme de bien, et cette longue existence a été un modèle de fermeté, d'indépendance et d'honneur.

» J'interpréterai les sentiments de l'Académie entière en disant ici que la mémoire de M. Mathieu sera conservée parmi nous avec une pieuse vénération.

» Les nobles exemples portent leurs fruits, et une vie comme celle de

M. Mathieu, qui laisse après elle tant de souvenirs honorables, était bien faite pour exciter des dévouements à la Science, tels que ceux que je vais rappeler.

» L'importance des Mémoires que nous couronnons cette année prouve une fois de plus avec quelle ardeur les travaux scientifiques sont suivis en France, et l'on peut dire que nos malheurs nous ont grandis en nous excitant aux études sérieuses.

» La génération qui s'élève comprend ses devoirs; elle sait que c'est par un travail assidu et avec le secours de la Science qu'elle se rendra digne de l'héritage patriotique que nous lui léguons.

» L'étude du phénomène astronomique qui s'est manifesté le 9 décembre 1874 nous donne la mesure du zèle qui anime nos savants français.

» Notre éminent Secrétaire perpétuel, M. Dumas, a déjà fait connaître les travaux accomplis par la Commission dont il était le Président (1), et qui a préparé avec tant de soin l'expédition du passage de Vénus : il a remercié également, au nom de l'Académie, tous les amis de la Science qui, par leur puissante et généreuse intervention, ont assuré le succès du voyage. Mes confrères ne me permettraient pas de parler ici de leurs travaux personnels : ils veulent que l'honneur revienne entièrement aux courageux voyageurs qui ont établi leurs observatoires dans les conditions les plus difficiles et qui nous rapportent des documents si précieux : tous, sans exception, ont été à la hauteur de la mission qui leur a été confiée ; ils ont montré une intelligence et une intrépidité que nous ne saurions trop admirer; les marins sont devenus de véritables savants et les savants ont acquis les qualités du marin. Les uns sont restés pendant trois mois exposés à la neige et à la pluie dans cet ancien cratère de volcan qu'on appelle l'île Saint-Paul ; les autres ont passé près de cent nuits dans l'île Campbell, au pied de leur lunette, pour se trouver prêts et à leur poste, au moment décisif, comme de véritables soldats de la Science.

» Ils n'ignoraient pas cependant que les stations indiquées par les savants calculs d'un de nos confrères étaient exposées aux vents et aux tempêtes et qu'un nuage pouvait rendre inutile tant de peine et de travail.

---

(1) Cette Commission était composée de MM. les Membres des deux Sections d'Astronomie, de Géographie et de Navigation, de MM. Élie de Beaumont, Fizeau et Dumas.

» Mais une pareille considération n'était pas de nature à arrêter des hommes comme ceux que l'Académie avait choisis et qui ont toujours pour devise : « *Fais ce que dois, advienne que pourra* ».

» Vous aurez cette conviction, Messieurs, si vous voulez bien vous rappeler quel était le personnel qui composait nos missions scientifiques : vous y trouverez des officiers de marine, des ingénieurs hydrographes, des physiciens, des astronomes, des naturalistes voyageurs du Muséum, et avec eux un de nos confrères qui a voulu représenter l'Académie dans ce grand concours scientifique des nations civilisées.

» Cet intrépide voyageur, tout le monde le connaît, et nous savons ce que rapportent à la Science les expéditions qu'il entreprend : c'est celui qui ne redoute ni les fatigues ni le danger et qu'on trouve toujours en première ligne lorsqu'il s'agit de servir la Science et le pays.

» Tout à l'heure je nommerai les savants que l'Académie couronne : laissez-moi donc aussi vous rappeler les noms des voyageurs qui ont rempli si dignement la mission que l'Académie leur avait donnée.

MISSION DE L'ILE CAMPBELL.

Chef de mission : M. BOUQUET DE LA GRYE, ingénieur hydrographe de la Marine.
M. HATT, sous-ingénieur hydrographe de la Marine
M. COURREJOLLES, lieutenant de vaisseau.
M. FILHOL, naturaliste voyageur du Muséum.

MISSION DE L'ILE SAINT-PAUL.

Chef de mission : M. MOUCHEZ, capitaine de vaisseau.
M. CAZIN, professeur au lycée Condorcet.
M. TURQUET DE BEAUREGARD, capitaine de frégate.
M. VELAIN, naturaliste, répétiteur à l'École des Hautes Études.
M. ROCHEFORT, médecin de première classe de la Marine.
M. DELISLE, naturaliste voyageur du Muséum.

MISSION DE NOUMÉA.

Chef de mission : M. ANDRÉ, astronome de l'Observatoire de Paris.
M. ANGOT, physicien attaché au Collége de France.

MISSION DE PÉKIN.

Chef de mission : M. FLEURIAIS, lieutenant de vaisseau.
M. BLAREZ, lieutenant de vaisseau.
M. LAPIED, enseigne de vaisseau.

MISSION DE YOKOHAMA.

Chef de mission : M. JANSSEN, Membre de l'Institut.
M. TISSERAND, directeur de l'Observatoire de Toulouse.
M. PICARD, lieutenant de vaisseau.
M. DELACROIX, enseigne de vaisseau.
M. ARENTS, artiste chargé de la photographie.
M. VACHER, artiste mécanicien.
M. CHIMIZOU, attaché japonais, ancien élève de l'École Centrale.

MISSION DE SAIGON.

M. HÉRAUD, ingénieur hydrographe de la Marine.

» Des missions scientifiques confiées à de pareils hommes, connus déjà par des travaux nombreux et qui, en outre, étaient animés par leur patriotisme, devaient produire les résultats les plus heureux.

» Nous pouvons donc attendre avec confiance le travail qui s'exécute en ce moment, sous la direction de nos savants confrères, sans chercher si les documents utiles à la Science viennent des missions australes ou des missions boréales.

» Dans cette grande entreprise scientifique tout doit être mis en commun : les missionnaires de l'Académie ont fait preuve du même courage et du même zèle, notre reconnaissance doit être la même pour tous.

» Aussi l'Académie, qui a voulu consacrer, par une médaille commémorative, le souvenir de cette noble association de la Marine et de la Science dans l'observation du passage de Vénus, a-t-elle décidé que le même hommage serait rendu à nos voyageurs : ils recevront tous la médaille de l'Académie; tous avaient été à la peine, nous avons voulu qu'ils fussent tous à l'honneur.

» C'est dans une autre expédition qui, malheureusement, s'est terminée d'une manière bien triste, qu'on trouve encore, cette année, de grands exemples d'ardeur scientifique.

» L'Académie a toujours encouragé ces ascensions aériennes entreprises, comme celles de Gay-Lussac et de Biot, dans l'intérêt de la Science, et qui peuvent fournir à la Météorologie ou à la Physique du globe des documents qui leur manquent.

» De pareils voyages sont dangereux, surtout lorsqu'on les poursuit dans des régions glacées et à des hauteurs où la respiration devient difficile.

» C'est donc avec une anxiété véritable que nous avons vu partir ces trois savants, qui s'étaient proposé de faire en quelque sorte la conquête scientifique de l'atmosphère et de suivre la voie ouverte par Gay-Lussac et Biot.

» Ils voulaient, eux aussi, déterminer, dans les différentes couches atmosphériques, les variations de la température, de l'électricité, du magnétisme, de la vapenr d'eau, et mesurer, au moyen d'appareils précis, les changements que l'air peut éprouver dans sa composition chimique.

» Ils savaient que Gay-Lussac, en terminant le Mémoire consacré à la narration de son voyage, demandait à l'Institut les moyens d'entreprendre de nouvelles ascensions : les intrépides voyageurs étaient donc fiers de continuer l'œuvre du grand physicien français.

» Ils sont partis, hélas ! mais le voyage n'a pas été long : trois heures après le départ fatal, M. G. Tissandier, échappant à la mort d'une manière miraculeuse, rapportait les corps inanimés de ces deux martyrs de la Science, Crocé-Spinelli et Sivel.

» Cet événement laissera dans le monde savant l'impression la plus profonde et la plus pénible : on n'oubliera pas que c'est la Science et la Science seule qui a entraîné ces hommes pleins d'audace, comme c'était le patriotisme qui, au moment de nos tristes épreuves, faisait monter en ballon l'un d'eux, M. G. Tissandier ; il affrontait alors les balles ennemies, pour rassurer nos familles et leur dire que la grande ville tiendrait jusqu'à son dernier morceau de pain ; vous savez s'il disait vrai.

» L'Académie n'ignore pas que la conquête des vérités scientifiques est toujours laborieuse et qu'elle exige souvent de douloureux sacrifices : cependant elle fera tous ses efforts, croyez-le bien, pour éviter dorénavant, par ses sages avis, de pareils malheurs et conserver à notre pays des hommes d'un si grand dévouement à la Science.

» Une circonstance bien touchante vient rattacher la catastrophe du *Zénith* à la proclamation des prix que vous allez entendre.

» La question du vol des oiseaux avait été mise cette année au Concours par l'Académie : le Mémoire n° 4 a paru digne d'une récompense.

» Dans ce travail, qui est dû à la collaboration de deux amis, la question proposée par l'Académie est traitée avec talent; on y trouve, en outre, des idées nouvelles sur la direction des ballons dans les airs.

» Les auteurs n'ont pas voulu faire de cette découverte l'objet d'une

spéculation et ils l'ont communiquée à l'Académie. Seulement, à la dernière page du Mémoire, ils supplient nos confrères de garder leur secret, qui pourra, disent-ils, être un jour utile à la France.

» L'un des auteurs de ce travail ne verra pas ce jour que son patriotisme prévoyait, car il est mort en allant à la recherche des vérités scientifiques; il est mort jeune et pauvre, laissant à ses amis un vieux père dont il était le seul soutien : ce lauréat de l'Académie se nomme Crocé-Spinelli.

» Tels sont les hommes qui se vouent aujourd'hui au culte de la Science; ils lui sacrifient tout, leur fortune et leur vie, et ne pensent qu'à léguer au pays leurs découvertes utiles.

» Un pareil désintéressement appellera, je n'en doute pas, toute votre sympathie sur les hommes de science dont nous allons couronner les travaux; je voudrais aussi qu'il pût provoquer quelques-unes des mesures que j'ai déjà demandées plusieurs fois et qui permettraient de reconnaître les services rendus par les savants.

» Si, en ce moment, le haut enseignement donne lieu à tant de discussions graves et importantes, et si l'on s'occupe avec raison de constituer dignement la situation des professeurs, n'appartient-il pas à l'Académie de demander justice pour ceux qui, en dehors de l'enseignement, consacrent leur vie au progrès des sciences, qui se ruinent quelquefois en enrichissant l'industrie de leurs brillantes découvertes et qui, en mourant, laissent si souvent leur famille dans une profonde misère?

» Tant que notre voix ne sera pas écoutée, pour encourager ces savants si méritants, adressons-nous sans hésitation à l'initiative privée qui commence à intervenir d'une manière efficace dans les dotations de la Science.

» C'est à elle que nous devons les prix que l'Académie décerne; c'est elle qui a fondé la Société de secours des amis des sciences; c'est elle aussi qui inspirait récemment, à un de nos confrères les plus aimés, la noble pensée d'abandonner à l'Académie des Sciences une somme considérable, pour aider et soutenir les jeunes savants dans leurs débuts.

» Remercions du fond du cœur ces hommes généreux qui, pour ne pas augmenter les charges de l'État, constituent ainsi, avec leur propre fortune, le budget de la Science.

» De tels exemples auront, je n'en doute pas, de nombreux imitateurs, car dans notre cher pays les grandes idées trouvent toujours de l'écho : on peut les comparer à des graines fécondes semées dans un terrain fertile; la récolte qu'elles donnent dépasse toutes les espérances.

» Je vais avoir l'honneur de proclamer les prix que l'Académie décerne cette année. »

PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1874.

PRIX EXTRAORDINAIRES.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

L'Académie avait proposé pour l'année 1871 et remis à l'année 1874 la question de prix dont l'énoncé suit :

« *Etude des équations relatives à la détermination des modules singuliers,* » *pour lesquels la formule de la transformation dans la théorie des fonctions* » *elliptiques conduit à la multiplication complexe.* »

Aucun Mémoire n'ayant été envoyé au Concours, la Commission a remplacé cette question par la suivante :

« *Application de la théorie des transcendantes elliptiques ou abéliennes à* » *l'étude des courbes algébriques.* »

Voir aux *Prix proposés*, page 1508.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

THÉORIE MATHÉMATIQUE DU VOL DES OISEAUX.

(Commissaires : MM. Bertrand, Cl. Bernard, Serret, Hermite, Tresca rapporteur.)

La question proposée pour le grand prix de 1874 était la théorie mathématique du vol des oiseaux.

Six Mémoires ont été présentés au Concours ; cinq d'entre eux attestent une science étendue et de persévérants efforts ; la Commission cependant

n'a trouvé dans aucun de ces travaux, malgré le talent incontestable des auteurs, un ensemble assez complet au point de vue mathématique, et assez sûr quant aux bases expérimentales qui devaient être interprétées, pour lui décerner le grand prix de Mathématiques.

L'auteur du Mémoire n° 2, dont la devise est : « La théorie doit rendre compte des faits; le progrès est fils de la vérité », a traité avec une grande précision les questions les plus importantes, tant au point de vue de l'expression de la résistance de l'air qu'à celui du vol sur place. Les autres chapitres du Mémoire apportent aussi d'intéressants matériaux relatifs au vol en hauteur, au planement et au vol normal. La distinction bien établie entre ces différentes circonstances de l'étude qu'il s'agissait d'entreprendre montre combien l'auteur a serré de près les difficultés de la question; l'Académie peut fonder sur lui de grandes espérances au point de vue de la solution définitive, et la Commission propose de lui accorder une *récompense* de *deux mille francs*.

Le Mémoire n° 4, qui a pour épigraphe : « Jamais dans le vol avançant les ailes ne frappent l'air par leur face supérieure », est extrêmement recommandable par les nombreuses recherches historiques et bibliographiques auxquelles l'auteur s'est consacré et qui pourront utilement servir de guide dans les recherches ultérieures. La Commission propose de lui accorder un *encouragement* de *mille francs*.

Les auteurs des deux Mémoires récompensés sont : pour le Mémoire n° 2, M. **A. Penaud**, et pour le Mémoire n° 4, MM. **Abel Hureau de Villeneuve** et **Joseph Crocé-Spinelli**.

La question proposée est retirée du Concours.

L'Académie a adopté les conclusions de ce Rapport.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

ÉTUDE DE LA FÉCONDATION DANS LA CLASSE DES CHAMPIGNONS.

(Commissaires : MM. Duchartre, Decaisne, Trécul, Tulasne, Brongniart rapporteur.)

Ce sujet de prix avait été proposé pour le Concours de 1873. A cette époque deux Mémoires furent envoyés, ils annonçaient des études con-

sciencieuses, mais encore incomplètes; on pouvait espérer que, prolongées pendant une année, elles conduiraient à des résultats intéressants: le sujet fut maintenu au Concours et ajourné à l'année 1874.

Les mêmes Mémoires se retrouvèrent à ce terme, 1er juin 1874; un seul, le n° 2, avait reçu un complément résultant des nouvelles observations de l'auteur.

C'est dans cet état que les pièces du Concours ont été soumises au jugement de la Commission, et nous devons présenter à l'Académie le résultat de notre examen qui a été l'objet d'études attentives de la part des Membres de la Commission.

Les deux pièces adressées à l'Académie ne portent pas le nom des auteurs qui sont inscrits dans des plis cachetés; mais la Commission a dû chercher à lever le voile de ces anonymes pour pouvoir vérifier avec les auteurs plusieurs des faits annoncés par eux.

Nous conserverons cependant leur état anonyme dans ce Rapport.

Le Mémoire n° 1 embrasse plusieurs sujets très-différents, quoique se rattachant à la question générale de la fécondation dans les Champignons :

1° Étude du mycélium des Agarics et particulièrement des Coprins. Ces recherches, quoique poursuivies avec beaucoup de soin, n'ont pas conduit l'auteur à constater les faits signalés précédemment par Œrsted et Karsten, mais seulement la formation dans plusieurs cas de conidies développées sans acte de fécondation.

L'auteur ne paraît pas douter cependant que ces études plus prolongées ne puissent conduire à reconnaître que c'est dans le mycélium que s'opère l'acte fécondateur.

2° Constatation de phénomènes de copulation analogues à ceux déjà signalés dans les Thécasporées discomycètes par MM. de Bary, Woronine et Tulasne, sur deux Thécasporées appartenant à des groupes très-différents : l'*Hypomyces asterophorus* et le *Dothidea Robertiani*, petite Sphériacée, parasite du *Geranium Robertianum*. Ces faits intéressants généralisent des phénomènes déjà observés sur un groupe fort différent, et viennent confirmer l'opinion que la fécondation dans les Champignons thécasporés s'opère dans le mycélium, et précède ainsi la formation des organes qui produiront les spores.

3° Les spermaties.

On sait que notre éminent collègue, M. Tulasne, a donné ce nom, dans beaucoup de Thécasporées et d'Urédinées, à des corps d'une très-grande

ténuité se développant régulièrement soit à leur surface, soit dans des conceptacles déterminés, et qu'il avait considérés comme pouvant concourir à la fécondation de ces Cryptogames.

La découverte du mode de fécondation de ces Champignons par des organes nés sur le mycélium, découverte à laquelle M. Tulasne a lui-même concouru, rendait bien problématique le rôle d'organe fécondateur attribué d'abord aux spermaties.

L'auteur du Mémoire envoyé au Concours prouve que ce rôle ne peut pas leur appartenir, car ces spermaties germent lorsqu'on les met dans des conditions convenables; ces conditions, pour les Hypoxylées, consistent à les mettre dans de l'eau contenant du tannin et du sucre, en les laissant exposées au contact de l'air, c'est-à-dire dans les mêmes conditions à peu près que celles où elles se trouvent lorsqu'elles se développent sur des bois morts. Pour les Urédinées, les spermaties, fort différentes des précédentes à bien des égards, germent dans l'eau pure, mais leur développement paraît très-différent de celui des spermaties des Hypoxylées.

Dans tous ces cas, ces spermaties seraient une forme de plus à ajouter à celle des corps reproducteurs déjà si multiples signalés dans les belles études de M. Tulasne; ils devraient, dans d'autres conditions, concourir à la multiplication de ces Cryptogames si fréquents sur les végétaux vivants ou morts. Tels sont les points, très-intéressants pour la connaissance des Champignons, traités par les auteurs du Mémoire n° 1.

On voit qu'ils ne résolvent pas le problème posé par l'Académie, mais qu'ils éclairent plusieurs questions relatives à la reproduction des Champignons.

L'auteur du Mémoire n° 2 a pris la question à un tout autre point de vue, mais il a cru devoir faire précéder ses observations propres, sur le groupe des Basidiosporées, d'une révision générale de tous les Champignons considérés au point de vue de leur organisation et de leur mode de reproduction. Ce travail, dans lequel il est difficile de distinguer ce que l'auteur a vu par lui-même de ce qu'il a puisé dans les travaux des autres, n'offrait que peu d'importance et pourrait donner lieu à de nombreuses critiques; mais l'auteur a profité de l'année de prolongation du terme du Concours pour ajouter à son premier Mémoire un supplément plus spécial; c'est ce supplément qui constitue, à nos yeux, le vrai Mémoire concernant la question mise au Concours, le premier travail de 1873 devant être écarté de notre appréciation.

Dans son nouveau Mémoire, l'auteur s'est attaché plus spécialement à l'étude des Agaricinées, et il a suivi avec soin le développement de leur membrane fructifère ou hyménium. Il a bien vu la formation des cellules désignées par Léveillé par le nom de *Cistides*, pour lesquelles l'auteur adopte prématurément, à ce que nous pensons, le nom d'*Anthéridie*, qui établit d'une manière trop positive une fonction encore douteuse, comme nous le verrons. Il établit que le développement de ces organes précède celui des basides et la production des spores; mais il a donné sur leur constitution intime et sur la formation des corpuscules, qu'il considère comme des Anthérozoïdes, des détails qu'aucun des membres de la Commission n'a pu constater, malgré des observations répétées sur de nombreuses espèces, avec les meilleurs instruments et dans les conditions les plus variées.

L'émission même de ces corpuscules par le sommet des cistides, anthéridies de l'auteur n'a été observée que très-rarement et par un seul des membres de la Commission; de sorte qu'il nous reste les doutes les plus fondés sur l'exactitude des observations de l'auteur sur ce point fondamental de la question, c'est-à-dire sur l'émission constante et spontanée de ces corpuscules, sur la nature de ces granules qu'il considère comme renfermant les Anthérozoïdes, et enfin sur ces Anthérozoïdes eux-mêmes. Ces points, très-délicats, mais si importants pour la théorie soutenue par l'auteur, mis de côté, on doit cependant reconnaître que son travail renferme des observations intéressantes sur le développement successif et sur l'organisation des cistides et des basides, en un mot, sur le développement et la constitution de l'hyménium ou membrane fructifère dans plusieurs espèces d'Agarics appartenant à des tribus très-diverses de ce genre, sur des Bolets, des Hydnes et le Phallus. Mais les points les plus importants concernant la question posée par l'Académie n'ayant pu être constatés par la Commission, elle a dû penser que l'auteur, entraîné par des idées préconçues, et qui semblaient avoir une certaine vraisemblance, avait été conduit à admettre, comme positifs, des faits obscurs que l'observation directe ne permettait pas d'établir d'une manière certaine. Les dessins, qui ne représentent pas toujours fidèlement la nature telle qu'on peut l'observer, semblent en être la preuve.

On ne saurait donc admettre les conclusions de l'auteur et considérer la question comme résolue par lui.

Le Mémoire n° 1 ne résout pas non plus, ainsi que nous l'avons vu, le problème de la fécondation dans les Champignons basidiosporés; mais il

ajoute de nouveaux faits au petit nombre de ceux qu'on connaissait relativement aux phénomènes si curieux de conjugaison ou copulation dans les Champignons thécasporés, et il jette un jour nouveau sur le rôle des organes désignés sous le nom de *Spermaties* dans diverses familles de Champignons.

Les recherches consignées dans ce Mémoire indiquent en outre beaucoup de talent d'observation et un esprit très-judicieux dans les déductions qui en sont tirées.

Il résulte de cet examen des deux pièces envoyées au Concours pour le grand prix des Sciences physiques, sur la fécondation des Champignons, que ni l'une ni l'autre ne présentent la solution de la question et que le prix ne peut pas être décerné; mais la Commission, reconnaissant que ces Mémoires sont le résultat d'études prolongées et qu'ils renferment des observations d'un véritable intérêt sur plusieurs points se rattachant à cette question, propose à l'Académie de partager également la valeur du prix, à titre d'*encouragement*, entre les Mémoires n° 1 et n° 2.

L'Académie a adopté ces conclusions dans la séance du 7 juin 1875.

Conformément au désir exprimé par les auteurs, il a été procédé à l'ouverture des plis cachetés renfermant leurs noms. Le Mémoire n° 1 est de MM. **Maxime Cornu** et **Ernest Roze**, le Mémoire n° 2 est de M. **Sicard**.

MÉCANIQUE.

PRIX PONCELET.

(Commissaires : MM. Phillips, Rolland, Bertrand, Morin,
Tresca rapporteur.)

La Commission décerne à l'unanimité le prix à M. **Bresse**, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, pour son ouvrage intitulé : *Cours de Mécanique appliquée, professé à l'École des Ponts et Chaussées*, et particulièrement pour les progrès importants qu'il a réalisés dans la partie consacrée à la résistance des matériaux.

Une disposition récente de M^{me} veuve Poncelet a permis à l'Académie d'ajouter au prix primitif un exemplaire des OEuvres du général Poncelet.

PRIX MONTYON, MÉCANIQUE.

(Commissaires : MM. le général Morin, Rolland, Phillips, Tresca, de Saint-Venant, Resal rapporteur.)

La disposition généralement employée pour transformer un mouvement rectiligne alternatif en un mouvement circulaire alternatif consiste dans le système du balancier et du parallélogramme de Watt; l'articulation de la tige oscillante ne décrit pas rigoureusement une droite, mais un arc de courbe qui en diffère fort peu, surtout lorsque l'une des articulations du parallélogramme avec le balancier se trouve à égale distance de l'autre articulation et de l'axe de rotation. La tige, éprouvant par suite des flexions, exerce, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, une pression sur le *stuffing-box*, qui tend à s'ovaliser, comme la section de la tige elle-même. Néanmoins les flexions et, par suite, la pression sont assez petites pour qu'il n'en résulte aucun inconvénient sérieux dans la pratique.

Malgré cela, plusieurs géomètres ont cherché à substituer au système de Watt d'autres systèmes ayant pour objet de réduire à une plus faible valeur la déviation de la tige; M. Tchébichef, notamment, a publié sur ce sujet, en 1854, un Mémoire dans le recueil des *Mémoires des Savants étrangers* de l'Académie de Saint-Pétersbourg, et, en 1862, un extrait d'un autre Mémoire dans le *Bulletin* de la même Académie. Il est arrivé à une combinaison dans laquelle le nombre des pièces articulées est le même que dans le système de Watt, qui lui a permis de réduire la déviation à une très-faible fraction de ce qu'elle serait dans ce système pour un même balancier et une même longueur de course du piston. Notre éminent Associé ne pensait pas que l'on pût arriver à une solution rigoureuse du problème, c'est-à-dire que l'on pût faire décrire exactement une ligne droite à la tête de la tige oscillante en employant un système articulé de cinq pièces.

Néanmoins, en 1864, M. Peaucellier, actuellement lieutenant-colonel du Génie, est parvenu à plusieurs combinaisons de pièces articulées, qui permettent de réaliser mathématiquement la transformation de mouvement dont il est question.

Il arriva d'abord à ce résultat par l'Analyse, en remarquant que, au lieu de la courbe à longue inflexion, qui est du sixième degré, on peut considérer celle qui serait décrite par un point relié d'une manière particulière, et par articulations, au balancier, de manière à réduire l'équation au quatrième degré et même au troisième, lorsque cette dernière courbe passe par le centre de rotation. Mais, dans ce dernier cas, la courbe appar-

tient à la famille des cissoïdes et peut, par suite, se transformer en une droite : c'est ce qui arrive lorsque le point décrivant est l'un des sommets d'un losange articulé, dont les sommets, adjacents au précédent, sont reliés par deux tiges égales au centre de rotation, le quatrième sommet étant relié lui-même à un centre fixe par une tige égale à la distance des deux centres; M. Peaucellier a ensuite démontré ce résultat par des considérations géométriques. Il résulte de là un système articulé composé de six pièces.

M. Peaucellier arrive ensuite à d'autres combinaisons qui dérivent de la précédente par le déplacement parallèle de certaines pièces; puis il parvient à montrer comment on peut effectuer la transformation de mouvement avec un système articulé composé de deux pièces de moins que les précédentes ou formé de cinq pièces, comme dans les systèmes de Watt et de M. Tchébichef.

En apportant quelques modifications à son premier système articulé, M. Peaucellier obtient des compas pour le tracé continu de la conchoïde, de la cissoïde, de la lemniscate et des sections coniques.

Plusieurs applications de ce système ont été faites en Angleterre, notamment au Parlement de Londres, à une machine à vapeur qui met en mouvement un puissant ventilateur; il a été également appliqué aux pompes à main.

En résumé, M. **Peaucellier** a résolu, d'une manière très-heureuse, un problème de Mécanique géométrique, considéré avant lui comme insoluble, problème qui est très-intéressant au point de vue des applications, et votre Commission lui décerne le prix de Mécanique de la fondation Montyon, pour l'année 1874.

PRIX PLUMEY.

(Commissaires : MM. Dupuy de Lôme, général Morin, Phillips, Resal, Tresca rapporteur.)

Les développements de l'industrie moderne exigent chaque jour l'emploi de machines plus puissantes et dont le fonctionnement soit réglé d'une manière plus précise. Nulle part cependant cette double difficulté ne se montre plus impérieuse que dans la navigation à vapeur, dont les énormes machines dépassent de bien loin toutes celles qui sont employées ailleurs. Le navire lui-même, en vertu de son inertie, ne se modère pas facilement, et la manœuvre de son gouvernail est par cela même rendue plus difficile, de sorte qu'il était possible d'affirmer *a priori* que l'un des plus grands progrès à accomplir dans la navigation à vapeur consisterait un

jour à rendre le fonctionnement du gouvernail plus sûr et plus facile, et à rendre la machine plus docile.

Ce double problème a été résolu par M. **Joseph Farcot** avec une généralité plus grande encore que ne le comporte notre énoncé, pour les efforts les plus considérables et avec une sûreté absolue.

Il a désigné, sous le nom de *servo-moteur* ou de *moteur asservi*, un système qui permet de faire faire à un organe, aussi lourd et aussi puissant qu'on puisse le supposer, les mêmes évolutions que celles imprimées, à la main ou autrement, à un simple bouton dont le déplacement n'exigerait qu'une très-petite résistance.

A la demande de l'organe qui conduit ce bouton, les conditions de fonctionnement du modérateur seront modifiées de manière à accélérer ou à retarder la vitesse antérieure de la machine, le gouvernail sera déplacé de l'angle convenable pour toute évolution, les tours cuirassées et tournantes, les pièces d'artillerie du plus gros calibre seront pointées en direction et en hauteur; en un mot, tous les ordres seront exécutés rapidement, franchement, avec l'énergie convenable, puisée toujours dans la force mécanique des machines motrices, sans autre effort accessoire à exercer que celui d'une simple indication donnée au déplacement d'un organe léger qui commande les organes de distribution.

Le brevet de M. Farcot date de 1868, et, dès l'année suivante, la réalisation pratique de son programme était mise au service de la marine.

L'importance de la question nous oblige à citer quelques dates et quelques applications.

C'est sur le *Château-Renaud* qu'a été faite la première application du servo-moteur, en 1869, pour la conduite du régulateur. En même temps, le *Cerbère*, essayé seulement après la guerre, était muni d'un servo-moteur à transmission directe pour la manœuvre du gouvernail et pour celle d'une tour cuirassée.

En 1870, on a commencé l'exécution de trois garde-côtes, le *Bélier*, le *Boule-Dogue* et le *Tigre*, sur lesquels le nouvel appareil était également destiné à la translation directe du gouvernail et au service des tours. Ces trois navires, essayés de 1872 à 1874, ont donné les meilleurs résultats.

Le *Sané*, le *la Clocheterie*, le *Fabert* et l'*Infernal* ont, depuis 1872, leurs régulateurs desservis par l'appareil de M. Farcot.

Le *Marengo*, le *Richelieu*, le *Friedland*, le *Suffren* sont munis d'appareils de même principe, mais à rotation continue, pour le fonctionnement de leurs gouvernails. Une première étude d'affût de canon de marine de 27 centimètres a été faite par ordre du ministère de la marine, en 1869, et

M. Farcot en a exécuté un autre, en 1874, pour pièce de 32 centimètres.

D'un autre côté, M. Duclos, de Marseille, dont les intérêts sont communs avec ceux de M. Farcot, a appliqué des variantes du même principe, entre autres au *Niger* et à l'*Orénoque*, et M. Farcot a lui-même fait plusieurs projets pour le changement de marche du *Duquesne*, mais seulement en 1874.

Récemment encore, notre confrère si autorisé, M. Dupuy de Lôme, nous apprenait qu'il avait fait appliquer, avec le plus grand succès, le servomoteur de M. Farcot à deux bâtiments de la marine brésilienne. Des bâtiments cuirassés, du même type, quoique de moindres dimensions, exécutés précédemment par les constructeurs anglais pour le gouvernement brésilien, avaient présenté le grave inconvénient d'être très-difficiles à maintenir en route, et leurs évolutions ne pourraient être modérées, quant aux effets commencés, que grâce aux servo-moteurs appliqués au *Solimoès* et au *Javary;* ces deux derniers navires gouvernent avec une extrême facilité.

L'expérience a prouvé que les garde-côtes munis des dispositions de M. Farcot évoluaient avec une rapidité et une précision qui n'avaient pas encore été réalisées; l'expérience a prouvé également que le pointage des pièces de gros calibre et des tours cuirassées se fait sur le *Cerbère*, par exemple, avec une parfaite exactitude.

Il faut le dire toutefois, ce n'est pas du premier coup que ces résultats favorables ont été constatés. Avec les premiers appareils, on a observé quelques hésitations et quelques ballottements dans les changements brusques; mais la solution est aujourd'hui complète et fait le plus grand honneur à la persévérance et à l'habileté de son auteur.

Le principe de l'asservissement d'un moteur à toutes les volontés du conducteur est également réalisable, sous la forme de pressions hydrauliques, déterminées par des communications ouvertes avec des accumulateurs : c'est une variante dont on s'occupe beaucoup aujourd'hui, mais dans laquelle il est nécessaire d'éviter l'emprisonnement d'un liquide incompressible dans un espace qui pourrait se resserrer. La plupart des dispositions mécaniques de M. Farcot seraient également applicables à cette solution du problème, prévue d'ailleurs dès les premières publications relatives à ce système d'un grand intérêt d'avenir. La Commission décerne à M. **Joseph Farcot** le prix de la fondation Plumey, pour l'année 1874.

Parmi les autres pièces présentées au Concours, la Commission a distingué le Mémoire de M. Audenet, *Sur les condenseurs à surfaces,* et elle vous demande la permission de le mentionner comme digne de grande confiance et comme un guide sûr dans l'établissement de ce genre d'appareils.

L'Académie a adopté les conclusions de ce Rapport.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

(Commissaires : MM. Lœwy, Mathieu, Janssen, Le Verrier, Faye rapporteur.)

Le prix Lalande a été principalement institué pour récompenser l'observation astronomique la plus intéressante de l'année. L'Académie ne saurait mieux faire, pour remplir les vues de l'illustre fondateur, que de décerner ce prix à MM. **Mouchez, Bouquet de la Grye, Fleuriais, André, Héraud** et, M. Janssen, notre confrère, ne pouvant être admis à ce concours, à son second, M. **Tisserand**, chefs des expéditions françaises qui, à la fin de l'année 1874, sont allées observer le passage de Vénus sur le Soleil.

Nous lui proposons, en cette occasion exceptionnelle, si glorieuse pour la science française, de sextupler le modeste chiffre de cette fondation.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIQUE.

PRIX BORDIN.

TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DU SOLEIL.

(Commissaires : MM. Faye, Edm. Becquerel, H. Sainte-Claire Deville, Desains, Fizeau rapporteur.)

La Commission déclare qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix. Elle est d'avis de proroger le concours jusqu'à l'année 1876, en maintenant la question déjà proposée dans les termes suivants :

« *Rechercher, par de nouvelles expériences calorimétriques et par la discussion*
» *des observations antérieures, quelle est la véritable température à la surface*
» *du Soleil.* »

L'Académie a adopté les conclusions de ce Rapport.

Voir aux *Prix proposés*, page 1518.

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON, STATISTIQUE.

(Commissaires : MM. Mathieu, Puiseux, Boussingault, de la Gournerie, Bienaymé rapporteur.)

L'Académie n'ignore aucune des difficultés nombreuses qui entravent l'exécution de ce qu'on pourrait appeler une bonne Table de mortalité. Il ne saurait donc être question de les reproduire ici, et, si la Commission du Concours de Statistique pour 1874 en reproduit une seule, c'est uniquement pour motiver le choix qu'elle a fait du Mémoire auquel elle accorde le prix. L'obstacle dirimant dont il s'agit, c'est le nombre immense d'observations qui serait nécessaire pour obtenir avec quelque approximation chacun des cent rapports d'âge en âge que comporte la vie humaine. Effectivement la plupart de ces rapports paraissent très-voisins de 1 sur 100. Or de très-grands nombres sont absolument indispensables pour déterminer avec précision de si petits rapports. Il est facile de s'assurer par les formules de Jacques Bernoulli, ramenées à des formes si simples par Laplace, que, pour obtenir, avec une probabilité suffisante, le rapport $\frac{1}{100}$ seulement à $\frac{1}{10}$ près, plus de 100000 observations seraient requises, et plus de 2000000 ne le donneraient avec la même probabilité qu'à $\frac{1}{50}$ près. Mais il y a cent rapports à déterminer dans une Table de mortalité; on est forcé de reconnaître que, pour atteindre à la fois les mêmes limites de chacune de ces grandeurs, il faudrait des centaines de millions d'observations. Ces données, quoique fondées sur des principes bien connus de la théorie des probabilités, sont assez peu répandues pour que bien des savants soient surpris des différences assez grandes qui subsistent entre les Tables déduites d'observations bien faites, et surtout des irrégularités qui affectent toujours les séries de ces observations. Inutile d'ajouter qu'il ne faudrait comprendre, sous ce titre de bonnes Tables, ni celles de Duvillard, ni celles de bien d'autres qui sont de pures fictions, les observations sur lesquelles elles reposent n'étant nullement propres à conduire au résultat cherché.

On est donc réduit pour longtemps encore à se contenter de réunir quelques dizaines de milliers d'observations, à en former des Tables, et en

les comparant les unes aux autres, ou même en les mélangeant, à en conclure avec une approximation peu considérable les idées les plus probables qu'il soit possible de se faire sur la durée de la vie humaine et sur les risques qu'elle court aux divers âges.

Le Mémoire couronné par votre Commission présente tous les détails de la construction d'une Table de ce genre, accompagnés de réflexions judicieuses, et empreintes d'une juste réserve sur les conclusions à tirer des faits remarquables dont elle est déduite. L'auteur, M. de Kertanguy, a extrait de plus de 28000 polices d'assurances, faites par la *Compagnie d'Assurances générales,* 24699 têtes, dont 3899 seulement du sexe féminin. Ces assurances n'ont pour la plupart qu'une durée assez restreinte, car c'est seulement depuis peu d'années que l'assurance se répand en France. Il en résulte que ce grand travail n'a fourni que 120000 années de vie, c'est-à-dire 120000 observations. Ce n'est pas autant, à beaucoup près, que les tontines d'après lesquelles Deparcieux, Membre de l'Académie dans le dernier siècle, a dressé pour la première fois une Table sur des faits authentiques; mais M. de Kertanguy a pu connaître avec toute exactitude les âges des individus observés, tandis qu'il règne quelque incertitude sur les âges des tontiniers de Deparcieux, qui n'étaient indiqués que par classes. C'est néanmoins un fait bien digne de remarque, que les écarts entre la Table de Deparcieux et celle de M. de Kertanguy ne soient pas plus grands. On en pourra juger par la comparaison que voici des vies moyennes à différents âges :

Ages.	Table de M. de Kertanguy.	Table de Deparcieux.	Table des Actuaires anglais.
35	30,75	30,88	31,15
40	26,95	27,47	27,57
45	23,18	23,88	23,98
50	19,75	20,38	20,51
55	16,33	17,24	17,14
60	12,95	14,25	13,99
65	10,31	11,25	11,17
70	8,07	8,63	8,68
75	6,55	6,50	6,56
80	5,60	4,75	4,93
85	3,19	3,34	3,58

La dernière colonne de ce petit tableau est extraite de la Table la plus récente formée en Angleterre sur les polices de vingt Compagnies

d'assurances anglaises. L'accord qui règne entre toutes ces Tables amène M. de Kertanguy à présumer que la mortalité ne diffère pas sensiblement en Angleterre et en France. Mais, lorsqu'on entre dans l'examen détaillé des éléments de ces Tables, on est plutôt disposé à craindre que, comme le dit M. de Kertanguy, cette conclusion ne soit quelque peu prématurée.

Malgré les grands nombres d'années de vie qui servent de base à la Table anglaise, on aperçoit, dans le mélange seul des faits de vingt Compagnies d'allures plus ou moins diverses, une cause qui peut produire des variations ou des compensations, tendant à créer des incertitudes difficiles à détruire. Telles sont, par exemple, les nombreuses polices résiliées avant l'échéance du contrat, tant en Angleterre qu'en France, et cela sous des conditions très-différentes pour chaque Compagnie. Quoi qu'il en soit, le petit tableau ci-dessus apporte une nouvelle preuve de la valeur de la Table de Deparcieux et de la justesse d'esprit des auteurs de la loi de 1851 qui firent adopter sa loi de mortalité pour la *Caisse des retraites de la vieillesse* (1). En l'absence de Tables françaises reposant sur des observations plus étendues et plus récentes, les Tables proposées alors auraient conduit à de grandes déceptions.

Il convient de signaler ici un dernier fait mis en évidence par les recherches de M. de Kertanguy : il s'agit de la durée de l'effet produit par toutes les précautions dont s'entourent les Compagnies d'assurances, et notamment par l'examen médical très-sévère qu'elles font subir à la santé des assurés. Il ne paraîtrait pas, au premier abord du moins, que ce choix rigoureux d'assurés valides au moment du contrat réduisît beaucoup la mortalité au delà des premières années de l'assurance. Un exemple, pris dans l'expérience anglaise pour les âges cumulés de 41 à 45 ans, montre une mortalité de 1,02 sur 100 pour les individus de cet âge assurés depuis 5 ans au plus; mais, parmi ceux qui étaient assurés depuis 6 jusqu'à 10 années, la mortalité s'élevait à 1,13 sur 100. Enfin, pour les assurés datant de 10 à 20 ans, elle atteignait 1,27 sur 100. Il semble que la vitalité de ces assurés si bien choisis se détériore d'année en année et soit ramenée insensiblement à ce qu'elle eût été sans les précautions des Compagnies. Malheureusement on ignore encore, ainsi qu'il a été dit, ce qu'est

(1) Le Ministre qui présenta la loi était M. Dumas, notre illustre Secrétaire perpétuel; le rapporteur de la Commission à l'Assemblée était M. Benoît-d'Azy.

précisément la mortalité générale, et l'on ignore surtout à quelle espèce de mortalité commune on doit comparer la mortalité des assurés ou de toute autre classe spéciale de la nation. Il faut donc, avec l'auteur, se borner à l'indication de ces faits qui méritent l'attention, sans prétendre à des conclusions définitives. Au surplus, depuis bien longtemps, la publication de Deparcieux avait fait ressortir cet effet au moins temporaire du choix. Les tontiniers dont il s'est occupé se choisissaient effectivement eux-mêmes avec beaucoup de soin; car entrer dans une tontine, c'est parier qu'on survivra à ses associés, et l'on serait bien fou de risquer un pari de ce genre sans s'être examiné strictement. Il avait donc été remarqué et mis en évidence que la mortalité des 4 ou 5 premières années des tontines de Deparcieux était notablement inférieure à la mortalité des années suivantes. Cette observation avait paru naturelle, car les titulaires de rente viagère (rente dont la tontine est l'exagération fâcheuse) paraissent se choisir ainsi en quelque sorte instinctivement. Les prévisions qu'avaient fait naître les données conservées par Deparcieux sont donc confirmées, tant par les nouvelles et importantes recherches exécutées en Angleterre, que par celles de M. de Kertanguy.

Mais c'est dans le Mémoire si intéressant de cet auteur qu'il faut lire et apprécier les points dont il vient d'être question, ainsi que d'autres détails nombreux, et qui touchent surtout les Compagnies d'assurances. Ce Mémoire a paru dans les numéros de janvier et juillet 1874 et janvier 1875 d'une revue trimestrielle, portant le titre de *Journal des Actuaires français*, dont les deux premiers volumes ont été renvoyés à votre Commission par l'Académie. On sait que le mot *Actuaire* n'est que la traduction du nom anglais *Actuary*, consacré depuis longtemps à des hommes dont les connaissances mathématiques étendues et appuyées d'une longue pratique les rendent capables de diriger la marche des Compagnies d'assurances sans être les administrateurs proprement dits de ces Sociétés. Les Actuaires de Londres publient, depuis plus de vingt-cinq ans, un journal sur le modèle duquel a été conçue la revue française, qui contient le travail de M. de Kertanguy. Ces deux publications offrent une collection d'applications du calcul des probabilités dont la responsabilité est laissée à chaque auteur. Votre Commission n'avait à considérer que ce qui pouvait se rapporter à la Statistique. C'est ce à quoi elle s'est bornée; mais, en faisant cet examen, elle n'a pu ne pas remarquer l'utilité que peut prendre un pareil recueil de Mémoires, de calculs et de recherches, portant tous sur une branche de la théorie des probabilités trop peu cultivée en France dans ces derniers temps, tandis

qu'à l'étranger on a multiplié les moyens de publication de ces travaux arides parfois, mais qui exigent, le plus souvent, des théories très-fines et des vues pratiques étendues et très-éclairées.

Votre Commission, outre le prix, a jugé à propos d'accorder deux mentions honorables à des recueils de faits puisés dans les documents officiels. Scientifiquement parlant, les recueils formés d'après ces pièces officielles manquent du mérite principal de la Statistique, la personnalité des recherches, s'il est permis d'exprimer ainsi la valeur du travail de chaque auteur, de sa responsabilité et de son but spécial. Mais, tant qu'il ne s'agit que de Statistique descriptive, établissant à certaines dates l'état des choses pour servir de points de repère dans l'avenir, il peut y avoir quelque intérêt futur à encourager des collections de ce genre bien exécutées.

L'une de celles que votre Commission a remarquées est un manuscrit in-folio de 233 pages, intitulé : *Études statistiques sur la Savoie,* par M. de Saint-Genis. L'auteur donne, dans des tableaux très-multipliés, des renseignements sur les résultats de tous les services publics de 1860 à 1870. Ce sont surtout les renseignements financiers, très-exacts en France, qui forment la majeure partie de ses quarante Chapitres. Il estime à un milliard ce que la Savoie a coûté à la France. Cette évaluation paraît exagérée ; et, en effet, il y fait figurer plus de 500 millions dépensés dans la guerre d'Italie. Inutile de discuter la valeur des autres appréciations de M. de Saint-Genis. Il suffit que les chiffres soient bons dans une telle collection, que les citations renvoient aux sources avec précision, pour qu'elle puisse être appréciée par le lecteur, et qu'elle évite bien des peines aux historiens dans la suite des temps. Malheureusement l'état civil de la population a été presque complétement omis. C'est une grande lacune à combler.

L'autre publication à mentionner ne s'occupe, au contraire, uniquement que de la population de Paris. Elle porte le titre d'*Atlas statistique de la population de Paris;* 1 volume grand in-8, par M. Loua, avec cette épigraphe : « Paris n'est point une ville, c'est un monde ». Les différentes distributions des habitants, dans les vingt quartiers, y sont reproduites à tous les points de vue qu'ont pu offrir les relevés de l'état civil. L'ordre en est facile à saisir :

1° Paris ancien, de 1801 à 1856;

2° Paris nouveau, de 1860 à 1872.

De nombreuses cartes montrent clairement ce que les nombres pour-

raient laisser de vague, à moins d'une lecture très-attentive. Il convient, toutefois, de dire que l'auteur, comme un trop grand nombre de statisticiens, a paru parfois hardi dans les conjectures suggérées par les rapprochements qui surgissent si aisément dans de pareils rassemblements de chiffres. Avant d'exprimer une opinion sur les différences entre certains quartiers, il conviendrait d'approfondir la nature des causes qui les produisent. C'est là, sans nul doute, une recherche des plus difficiles et qui ne s'exécuterait pas sans de grandes dépenses. L'avenir y pourvoira peut-être. Quoi qu'il en soit, l'*Atlas* de l'auteur n'en a pas moins une utilité évidente.

Votre Commission ne saurait clore ce Rapport sans parler à l'Académie d'un Mémoire de M. Baum, *Sur le prix de revient des transports par chemins de fer*. Elle n'a pas eu à s'en préoccuper, parce qu'il traite uniquement des chemins de fer autrichiens, et que la fondation de M. de Montyon exclut du concours toute statistique étrangère, ce qui n'exige aucune explication; mais le Mémoire a paru travaillé avec beaucoup de soin, et précisément parce qu'il vient de l'étranger, ce ne peut être superflu de le dire.

En résumé,

Le prix de 1874 est décerné à M. **de Kertanguy** pour son excellent travail, *Sur la Mortalité parmi les assurés de la Compagnie générale*, inséré dans le *Journal des Actuaires français*.

Une *mention honorable* est accordée à M. **de Saint-Genis** pour ses *Études statistiques sur la Savoie*, de 1860 à 1870. Manuscrit inédit.

Une autre *mention honorable* est accordée à M. **Loua** pour son *Atlas statistique de la population de Paris*, de 1801 à 1872. 1 volume grand in-8.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

(Commissaires: MM. Chevreul, Regnault, Balard, Fremy, Wurtz, Cahours rapporteur.)

La Section de Chimie a décidé que le prix Jecker serait partagé pour l'année 1874 entre MM. **Reboul** et **G. Bouchardat**.

Une part de *trois mille francs* a été accordée à M. **Reboul**, professeur de

Chimie à la Faculté des Sciences de Besançon, pour son important travail sur les éthers du glycide, lesquels, par assimilation directe de l'eau, des acides et des alcools, reproduisent les éthers de la glycérine, ainsi que pour ses intéressantes recherches sur les hydrocarbures et particulièrement sur les dérivés chlorés, bromés et chlorobromés du propylène dont l'étude l'a conduit à la découverte du propylglycol normal.

Une part de *deux mille francs* a été attribuée à M. **Bouchardat** fils, agrégé aux Écoles de Médecine et de Pharmacie, pour ses travaux sur les éthers de la mannite et de la dulcite, ainsi que pour la reproduction artificielle de cette dernière par l'action de l'amalgame de sodium sur le lactose modifié par les acides. En outre, M. G. Bouchardat, en faisant agir ce même amalgame sur une dissolution de glucose, a constaté qu'indépendamment de la production de la mannite, résultat acquis antérieurement à la science, il y avait formation d'alcools mono-atomiques et particulièrement d'alcools vinique et isopropylique, fait dont personne ne saurait méconnaître l'importance.

L'Académie a adopté les conclusions de ce Rapport.

BOTANIQUE.

PRIX BARBIER.

(Commissaires: MM. Bouillaud, Cl. Bernard, Gosselin, Decaisne, Bussy rapporteur.)

La Commission, après avoir pris connaissance des Mémoires qui lui ont été renvoyés, estime qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix pour l'année 1874.

PRIX DESMAZIÈRES.

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne, Tulasne, Duchartre, Trécul rapporteur.)

Un seul Mémoire a été envoyé pour le Concours au prix Desmazières; il concerne les *Fistulines*, et a pour auteur M. J. de Seynes, qui y traite des quatre espèces connues; mais c'est surtout la plus répandue, le *Fistulina hepatica*, trouvé dans la Caroline, en Europe et jusque dans l'Himalaya, qui fait l'objet de ce travail.

La première publication de M. de Seynes sur ce sujet remonte à 1862. Cette année-là et en 1864, il fit connaître l'existence de conidies dans le réceptacle de ce *Fistulina*, et signala ainsi un mode de polymorphisme reproducteur tout nouveau chez les Polyporés. On ne connaissait de ce végétal que les spores contenues dans les tubes hyméniens, placés à la face inférieure du chapeau; l'auteur vit qu'en outre il se développe dans le tissu voisin de la face supérieure du réceptacle et même, dans le jeune âge, tout à fait à sa surface, des conidies qui ont la plus grande ressemblance avec les spores, quoique notablement plus grosses que celles-ci. Il semble même à l'auteur que les conidies superficielles doivent concourir plus efficacement que les spores à la reproduction de l'espèce, parce que, apparaissant sur le jeune pédicule qui attache au bois le Champignon, elles tombent entre le corps ligneux et l'écorce, et doivent y trouver les conditions les plus favorables à leur germination.

C'est dans ces circonstances, en effet, que M. de Seynes a observé les premières phases du développement du réceptacle. Déjà pourtant, après de nombreux essais infructueux, il était parvenu à faire germer ces conidies; il avait vu leur membrane externe s'ouvrir et livrer passage à la membrane interne, qui s'allonge en un tube filamenteux, quelquefois en deux tubes opposés; mais l'auteur n'a point obtenu de ces jeunes cellules mycéliennes le commencement du réceptacle. Ce qu'il n'a point observé sur les plantules nées de semis artificiels, il l'a rencontré en écorçant un tronc de Châtaignier, autour de l'endroit où apparaissait à l'extérieur un groupe de jeunes Fistulines.

Le réceptacle ne semble pas précédé d'un mycélium prenant un grand développement : « Tout à fait transitoire, le mycélium n'est plus visible au moment où le Champignon se montre sous la forme d'une petite sphère de la grosseur d'une tête d'épingle. » Ce petit corps arrondi, blanc, villeux, par lequel commence le réceptacle, était formé d'un tissu fin et serré des cellules étroites que l'on observe à la base du pédicule, qui fixe au bois le Champignon adulte. En avançant en âge, la jeune plante s'allonge en une sorte de cylindre atténué en fuseau par l'extrémité qui l'attache à l'arbre nourricier; elle est au contraire arrondie au sommet libre qui arrive au dehors comme une petite tête rouge, déjà couverte de papilles villeuses avant l'apparition du chapeau. Les premières cellules sont étroites, ai-je dit; elles s'allongent, se cloisonnent et produisent des filaments, dont le nombre s'accroît par le bourgeonnement latéral des cellules. Cette multiplication des filaments présente deux aspects : tantôt ils sont produits

immédiatement au-dessous d'une cloison, et leur cavité s'isole de celle de la cellule mère par une paroi transversale; tantôt ils naissent à des hauteurs diverses sur les cellules plus ou moins allongées, et leur cavité reste continue avec celle de l'utricule formatrice. Ce dernier mode produit ordinairement des rameaux à peu près perpendiculaires au filament générateur et souvent plus grêles que lui; le premier mode, au contraire, forme des branches qui suivent à peu près la direction de l'axe des cellules mères. Quelquefois il naît plus d'une cellule au même niveau ou sur des points très-rapprochés; on a alors comme une ramification verticillée, en pinceau ou en bouquet. C'est souvent par ce dernier mode que sont formées les cellules qui portent les spores et les conidies; et de cette ressemblance l'auteur tire un des arguments qu'il oppose à M. de Bary, qui a exprimé des doutes sur la parenté de ces deux sortes d'organes reproducteurs. Le savant allemand, inclinant à penser que les conidies décrites par M. de Seynes appartiennent à un parasite de la Fistuline, nous croyons devoir déclarer tout de suite que nous adoptons l'avis de M. de Seynes.

Par les modes de multiplication des filaments qui viennent d'être esquissés, les diverses parties du réceptacle sont successivement constituées. Le tissu qui les compose est formé de cellules plus ou moins allongées, de calibres très-divers, que l'on peut, pour abréger, rapporter à deux catégories : les *cellules larges* et les *cellules étroites*. Ces cellules sont réparties de façon à ne produire que des zones mal délimitées et nullement séparables en systèmes différents (comme la moelle, le bois, le liber, etc.). Cependant une coupe médiane verticale, passant par l'axe antéropostérieur du réceptacle bien développé, montre que, dans une région moyenne qui occupe le plus d'étendue, prédominent les cellules à grand calibre, et que, dans les parties plus rapprochées de la périphérie, les cellules étroites sont les plus nombreuses. Les filaments formés par ces cellules de diamètres différents constituent un feutrage, dans lequel on distingue une direction principale d'arrière en avant dans la région moyenne, de dedans vers les tubes hyméniens dans la région inférieure, et de dedans vers les côtés ou vers le haut dans les parties voisines de la face supérieure.

Près de la face inférieure, où la généralité des cellules se dirige par en bas pour produire les tubes et l'hyménium, les cellules étroites qui forment ces tubes naissent de cellules plus larges, courtes et ventrues, qui s'atténuent graduellement en approchant de la base de ceux-ci. L'auteur décrit en détail la structure et la formation de ces tubes, ainsi que celle de

l'hyménium qui en tapisse l'intérieur. Nous ferons remarquer seulement l'absence de ces singulières cellules, appelées *cystides* par M. Léveillé, et que Corda regardait comme des organes mâles, parce qu'il avait vu (ainsi que A. Richard et Bonorden après lui) sortir de leur sommet souvent atténué un jet de matière d'apparence protoplasmatique, qui ressemble en effet entièrement au contenu de ces cellules.

A la face supérieure du réceptacle, il n'y a pas d'épiderme proprement dit. Les cellules qui en tiennent lieu, venues de l'intérieur, sont le plus souvent perpendiculaires à la surface; quelques-unes sont couchées horizontalement ou obliquement. Leur ensemble ne forme pas une couche lisse et continue; toute la surface du réceptacle (pédicule et chapeau) est garnie de verrues ou papilles, constituées par des poils unicellulés, fusiformes ou renflés au sommet, agglutinés en houppes.

Sous cette zone superficielle dominent des cellules hygrométriques, dont la paroi se gonfle et devient gélatineuse. L'auteur les appelle *cellules trémelloïdes*. C'est leur abondance chez quelques individus qui a fait donner au *F. hepatica* le nom de *glu de chêne*. De même que les autres cellules, elles ne forment point une couche particulière; elles naissent des cellules ordinaires et même de celles à grand calibre.

Tout le tissu du réceptacle est parcouru par des filaments de cellules chromogènes plus ou moins allongées, qui se ramifient à la manière des autres cellules dont elles proviennent, et avec lesquelles elles sont quelquefois anastomosées sans cloison de séparation. Leurs branches sont entrelacées dans toutes les directions avec les autres filaments cellulaires, et quelques-unes se terminent parfois entre les cellules pileuses de la face supérieure. Ces cellules chromogènes, ou à suc propre, sont abondantes jusqu'à une certaine distance de la face inférieure, qui porte les tubes hyméniens; il n'en existe plus dans le tissu qui produit ces tubes, ce qui explique la teinte pâle de cette région et celle des tubes eux-mêmes, qui n'en renferment pas.

M. de Seynes étudie aussi les propriétés du protoplasma des cellules ordinaires et des cellules à suc propre, ce qui le conduit à dire qu'il est impossible de ne pas considérer ces dernières comme des réservoirs dans lesquels le protoplasma est à un grand degré de richesse et associé à des matières grasses, résineuses, colorantes, suivant les espèces. Et plus loin : « J'ai tout lieu de croire que le suc propre, coloré ou non, même entièrement condensé, peut être repris dans une émulsion nouvelle et versé dans les cellules du tissu. »

Pour M. de Seynes, et l'on tend généralement à admettre cette opinion aujourd'hui, les sucs propres sont donc des sucs nutritifs.

L'auteur mentionnant, par une citation de M. Sachs, la disparition du suc laiteux dans les parties les plus âgées des plantes et sa concentration dans les plus jeunes, votre rapporteur se croit dans l'obligation de rappeler brièvement ses propres observations. En 1857, quand il commença la publication de ses travaux sur ce sujet, les physiologistes (Amici, Treviranus, Meyen, Mirbel, Mohl, Schleiden, Unger, de Tristan, Schacht, etc.), rejetant la théorie de M. Schultz, soutenaient que le latex ne sert pas à la nutrition, non plus que les huiles essentielles et les résines, qu'il n'est pas organisé et est rejeté de la circulation dans des réservoirs particuliers. Votre rapporteur combattit cet avis de 1857 à 1871; il affirma que les laticifères sont des organes d'élaboration, puisqu'ils peuvent produire de l'amidon, du tannin, etc., qu'un travail semblable peut s'effectuer dans les vaisseaux ponctués, rayés, réticulés et spiralés, avec lesquels les laticifères sont souvent en relation, et qu'ensuite les matières élaborées sont rendues aux tissus voisins. En 1865 il montra, à l'appui de son opinion, que le latex du *Macleya* et celui des Convolvulacées indiquées (*Comptes rendus*, t. LX, p. 524 et 828) est résorbé et disparaît graduellement de bas en haut dans les parties âgées de la tige, etc. Les stipes du *Balantium antarcticum*, de l'*Alsophila aculeata*, J. Sm., etc., sont plus curieux encore en ce que, dans une région donnée, pendant que d'anciennes séries de cellules à suc propre fortement colorées s'appauvrissent, diminuent de volume et disparaissent, il s'en forme de nouvelles au milieu du tissu voisin. D'abord incolores, elles deviennent blondes, puis rouges et brunes, et disparaissent à leur tour (*Comptes rendus*, t. LXXII, p. 645 et suiv.).

Malgré sa constitution élémentaire à peu près uniforme, le tissu rouge du réceptacle du *Fistulina hepatica* est parcouru par des bandes blanchâtres, figurées par la plupart des auteurs, mais non expliquées par eux. Ces bandes, parallèles au milieu de l'organe, divergent de plus en plus au voisinage de la surface du Champignon, les unes vers la face inférieure, les autres vers la face supérieure ou les côtés. Leur teinte plus pâle est due à la présence de bulles gazeuses, qui sont répandues dans les espaces intercellulaires çà et là plus ou moins dilatés, qu'elles suivent dans une direction déterminée, de la base du pédicule vers la périphérie du chapeau. Ces bandes plus claires ne sont pas isolées les unes des autres, car, sur une coupe perpendiculaire à leur direction, on les voit se réunir et entourer des espaces de tissu rouge. L'auteur compare cet arrangement à la disposi-

tion des faisceaux musculaires circonscrits par le tissu aponévrotique. Il nous reste à indiquer la répartition des conidies.

Nous avons vu déjà que les premières apparaissent avant le chapeau lui-même. Dès que le réceptacle se présente comme une sphérule de 2 millimètres de diamètre, il porte des conidies. Des poils allongés, quelques-uns serrés et agglutinés forment le revêtement externe de ce commencement du réceptacle. Au niveau de la terminaison des poils se montrent des conidies : « c'est le seul moment de la vie du Champignon où elles font issue au dehors ». L'auteur a pu suivre leur connexion avec les cellules du tissu sous-jacent.

Votre Commission n'a point eu l'occasion de vérifier ce premier état; mais elle a vu de jeunes réceptacles présentant des conidies sur tout le pourtour du renflement terminal, avant que le chapeau fût formé. Ici, comme dans l'état adulte, les conidies sont renfermées à l'intérieur du tissu placé sous la zone des poils. Ces conidies se forment en si grande abondance que quelquefois le développement du chapeau est arrêté. L'individu est alors exclusivement conidipare.

On rencontre parfois des cellules qui ne portent qu'une seule conidie; il y en a quelquefois deux superposées, résultant de la division d'une même cellule; mais très-fréquemment le même filament produit de petits rameaux conidipares très-rapprochés; on a, dans ce cas, comme de courtes grappes, des bouquets ou même de petites panicules de conidies.

M. de Seynes signale comme une sorte d'antagonisme entre la portion conidipare et la portion tubulifère. Il trouve que sur les individus dont les tubes hyméniens occupent peu de place, la région conidipare est d'autant plus étendue à la face supérieure, et qu'au contraire, sur les individus qui ont la couche des tubes hyméniens sur une très-grande surface, la région conidipare est plus limitée, et comme rejetée en arrière vers le sommet du pédicule.

Là, il nous semble, pourrait bien être la cause de la divergence des opinions de MM. de Bary et de Seynes. Si l'on n'a à sa disposition que des spécimens privés de leur pédicule, et ayant un chapeau très-large, chargé de tubes hyménophores, il peut très-bien ne pas exister de conidies à leur face supérieure, ou elles y sont si rares qu'elles peuvent n'être pas aperçues. Il y a de tels exemplaires parmi ceux que M. de Seynes a mis à notre disposition. D'autres, au contraire, aussi de grande dimension, mais pourvus de leur pédicule, sont très-riches en conidies vers la partie supérieure de ce

pédicule. Sur douze spécimens examinés, un seul, incomplet, était dépourvu de conidies.

Si aux faits qui précèdent on ajoute la même couleur un peu rougeâtre de la membrane des spores et des conidies, ainsi que la similitude de leur contenu, on n'hésitera pas à admettre que c'est avec raison que M. de Seynes a pu dire que le *Fistulina hepatica* établit entre les Thécasporés et les Basidiosporés le même lien que M. Tulasne reconnaissait être formé par les Trémellinées, « à cause des formes gemmifères (conidifères) que revêtent souvent quelques-unes d'entre elles, soit partiellement, soit exclusivement à tout vestige d'hyménium sporophore ».

Je terminerai en disant que, sur trois espèces propres à l'Amérique, M. de Seynes a pu en étudier anatomiquement deux, adultes et de petite dimension (les *F. pallida* et *spathulata*); elles ne lui ont pas montré de conidies; mais, ainsi que le pense l'auteur, ce fait n'est pas de nature à infirmer les observations que lui a fournies le *F. hepatica*.

Votre Commission, appréciant le mérite du travail de M. DE SEYNES, accorde à ce savant cryptogamiste le prix Desmazières pour l'année 1874.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ.

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre, Trécul, Chatin rapporteur.)

Deux ouvrages ont été adressés à l'Académie en vue de ce prix, savoir :

1° L'*Essai d'un catalogue raisonné et descriptif des plantes vasculaires du département des Ardennes*, par M. CALLEY, pharmacien au Chesne (manuscrit de XVII-324 pages).

2° Le *Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Somme*, par MM. ÉLOY DE VICQ et BLONDIN DE BRUTELETTE (VI-378 pages in-8; plus un supplément de 34 pages. Abbeville, 1865-1873).

Chacun de ces travaux consacre un progrès notable dans la connaissance de la flore du département qu'il concerne, un grand nombre d'espèces y figurant pour la première fois, en même temps que des localités nouvelles sont indiquées pour bon nombre de plantes rares.

La plupart des espèces signalées pour la première fois et des localités jusqu'à ce jour inconnues sont le fruit des voyages botaniques des auteurs, qui ont consacré de longues années à l'exploration de leur région respective.

Si le nombre des espèces jusqu'à présent inédites est beaucoup plus considérable dans le catalogue des Ardennes que dans celui de la Somme, cela tient surtout à ce que l'auteur du premier de ces catalogues, M. Calley, a plus de tendance que MM. de Vicq et de Brutelette à multiplier les espèces par le dédoublement des types spécifiques anciens; mais cette tendance, qui ne provoque la critique que lorsqu'elle est exagérée, est ici dans tous les cas bien compensée par les soins qu'a donnés l'auteur à la description orographique et géologique du département, ainsi qu'aux rapports des espèces avec l'altitude des lieux et la composition chimique du sol.

En résumé, votre Commission, appréciant les mérites divers des deux travaux, propose de partager entre leurs auteurs, à titre d'*encouragement*, la valeur du prix de La Fons Mélicocq.

L'Académie a adopté les conclusions de ce Rapport.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX THORE.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Brongniart, Decaisne, Duchartre, Émile Blanchard rapporteur.)

La Commission chargée de décerner le prix Thore, pour l'année 1874, a distingué un ouvrage considérable ayant pour titre : *Les Fourmis de la Suisse*, par **Auguste Forel** (1).

L'auteur a lu l'œuvre de son compatriote, Pierre Huber, et il l'a continuée.

La première Partie de l'ouvrage est consacrée à l'exposition des caractères de toutes les espèces de Fourmis qui habitent la Suisse; l'auteur a très-heureusement considéré les relations entre les particularités de conformation et les aptitudes au travail ou à la guerre. Après la détermination des espèces vient l'étude anatomique et physiologique de divers organes; ce sont ensuite d'intéressantes remarques touchant l'instinct et l'intelligence. Les procédés à l'usage des Fourmis quand elles se rendent des services mutuels ou quand elles donnent des soins soit aux larves, soit aux nymphes, ont été le sujet d'observations et d'expériences curieuses. On

(1) 1 vol. in-4°, 455 pages, 2 planches; Zurich, 1874.

demeure frappé de voir de quelle façon méthodique des Fourmis procèdent à la toilette d'une compagne qui s'est embourbée pendant ses excursions. M. Forel fait partager son admiration pour ces intelligentes petites bêtes lorsqu'il rapporte qu'ayant sali, souillé, déformé les cocons soyeux qui contiennent les nymphes, il retrouva toujours, le lendemain matin, les mêmes cocons parfaitement nettoyés, revenus à leur blancheur primitive. Depuis le jour où Pierre Huber fit connaître les habitudes des fameuses *Amazones* (*Polyergus rufescens*), on a souvent parlé de la précision des mouvements d'une colonne expéditionnaire au départ et de l'ordre parfait que conserve la troupe pendant une longue marche; l'auteur des nouvelles recherches montre cette belle attitude devenant impossible dès que les individus sont chargés. La Fourmi qui porte un lourd cocon, toute préoccupée de son fardeau, est incapable de donner ailleurs la moindre attention; toutes alors vont à la débandade; les unes s'égarent et les autres, mieux assurées de leur direction, n'en prennent nul souci. Après mille hésitations, les égarées retrouvent-elles le bon chemin, elles témoignent par l'assurance de la démarche qu'elles se reconnaissent. C'est un signe d'excellente mémoire que note l'observateur.

On a beaucoup vu et maintes fois raconté les combats des Fourmis. A ce sujet, M. Forel nous révèle les dispositions des différentes espèces. Il y a les espèces timides, lâches, ne cherchant jamais le salut que dans la fuite, et les espèces braves, paraissant se complaire dans les luttes. Néanmoins souvent encore, chez ces dernières, le courage a besoin d'être excité. On voit l'individu, d'abord craintif, hésitant, qui peu à peu s'anime jusqu'à déployer une audace insensée; dans un paroxysme de rage, il se fait tuer inutilement : c'est l'ivresse du combat. Lorsqu'une Fourmi est atteinte d'une pareille folie furieuse, ses compagnes, s'il est possible, s'efforcent de l'arrêter; elles la saisissent et la retiennent par les pattes, ne l'abandonnant qu'après l'avoir ramenée au calme.

Dans le livre sur *les Fourmis de la Suisse*, une étude des ouvrières aptes à la reproduction offre un véritable intérêt. On savait que parfois des Fourmis ordinaires effectuent des pontes; M. Forel montre que par l'ensemble de la conformation ces individus sont intermédiaires entre les femelles fécondes et les neutres; leurs ovaires ont tantôt un développement complet, tantôt un développement imparfait.

Le Chapitre concernant l'architecture des nids renferme nombre d'observations neuves. L'auteur s'attache à faire ressortir combien l'art des constructions varie selon les espèces. Au contraire des nids de Guêpes ou d'Abeilles, des habitations de Fourmis de même espèce peuvent présenter,

dans la forme et dans les dispositions intérieures, de remarquables différences. L'emplacement, la saison, l'étendue de la population déterminent des aménagements particuliers. Selon l'observateur, les Fourmis se querellent parfois pour l'exécution d'un travail qui ne convient pas également à toutes les ouvrières. Des Fourmis, on ne l'ignorait pas, s'installent assez volontiers dans le nid d'une autre espèce, qu'elles trouvent abandonné ou dont elles s'emparent de vive force; elles se contentent de faire des réparations ou d'apporter quelques modifications dans la demeure étrangère. Plusieurs naturalistes avaient signalé la cohabitation d'espèces dont l'inimitié est ordinaire. M. Forel s'est assuré que la cohabitation n'existe pas; les deux sortes de Fourmis logées dans le même nid occupent des appartements séparés; des murs en terre interceptent toute communication. Qu'on s'avise de pratiquer des ouvertures et l'on sera témoin de combats furieux. L'auteur des nouvelles recherches sur les Fourmis de la Suisse a donné une extrême attention à tous les détails des constructions; il ajoute notablement à ce que Pierre Huber a enseigné. Le Chapitre où il expose ses observations et les résultats de ses expériences sur les mœurs des Fourmis est rempli de faits d'un intérêt saisissant. L'investigateur a suivi mieux que tout autre les agissements des femelles fécondes isolées; il a étudié et provoqué en foule des alliances entre les espèces industrieuses et les espèces inhabiles à l'éducation des larves; il a observé les guerres et reconnu les différentes manières de combattre; il a examiné l'influence de la température et de la lumière sur les actes des Fourmis, et de l'ensemble de ses recherches la science s'est enrichie d'une foule de notions précises.

Considérant que l'ouvrage intitulé : *Les Fourmis de la Suisse* jette de nouvelles clartés sur l'histoire des insectes, peut-être, entre tous, les plus remarquables par les mœurs comme par les manifestations de l'instinct et de l'intelligence, la Commission décerne le prix Thore à l'auteur, M. **Auguste Forel**.

PRIX SAVIGNY.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Blanchard, Ch. Robin, de Lacaze-Duthiers, de Quatrefages rapporteur.)

La Commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix pour l'année 1874.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires : MM. Andral, Cl. Bernard, baron J. Cloquet, Bouillaud, Gosselin, Sédillot rapporteur.)

Le prix de *cent mille francs*, légué par Bréant à l'Académie pour être décerné à celui qui découvrira la cause du choléra épidémique, ou un moyen spécifique de guérison de cette maladie, a été, cette année, comme les années précédentes, l'objet de nombreux travaux, et si la Commission a le regret de ne pouvoir encore proposer de donner ce magnifique prix, elle a cependant reconnu l'importance des Mémoires manuscrits ou imprimés qui lui ont été adressés, et a particulièrement distingué ceux de M. le Dr *Charles Pellarin* et de M. le Dr *Armieux*, et les a jugés dignes d'encouragements.

M. le Dr **Ch. Pellarin** a fait parvenir à l'Académie :

1° Une Note remontant au mois de septembre 1849, *Sur la contagion et les modes de transmission du choléra.*

2° Une seconde Communication sur le même sujet, en 1850.

3° Une brochure intitulée : *Le choléra ou typhus indien. Épidémie de* 1865. *Prophylaxie et traitement.* (Paris, 1866.)

4° Une seconde brochure : *Le choléra, comment il se propage et comment l'éviter; solution trouvée et publiée en* 1849. (Paris, 1873.)

5° Une Note manuscrite, ayant pour titre : *Les déjections cholériques, agents de transmission du choléra.* (Séance de l'Académie du 15 septembre 1873.)

6° Une deuxième Note, *Sur le rôle des déjections cholériques dans les transmissions du choléra.* (Séance du 17 novembre 1873.)

7° *Note supplémentaire à titre de renseignements.* (Séance du 23 février 1874.)

Le fait dominant de ces recherches est la constatation du caractère et des modes de la contagion cholérique.

Parmi les médecins envoyés en Pologne en 1831 pour y étudier le choléra, M. Brière de Boismont fut un des premiers à en signaler la propagation par les corps d'armée en campagne; mais la transmission d'homme à homme

par le contact ne parut pas admissible, et les courageuses expériences du Dr Foy, devenu plus tard un des chefs pharmaciens des hôpitaux de Paris, et qui s'était ingéré, sans accidents, du sang et des déjections cholériques, l'immunité de la plupart des médecins et de leurs aides, l'insuffisance des cordons sanitaires, la crainte d'alarmer les populations et l'autorité des doctrines anticontagionistes, professées alors au sujet de la fièvre jaune par Chervin et d'autres médecins renommés, firent repousser et comme proscrire toute idée de contagion.

L'épidémie qui régna en France et sévit à Paris en 1832 ne modifia pas cette opinion jusqu'en 1849, et l'on doit tenir grand compte à M. Ch. Pellarin, alors médecin attaché à la garnison de Givet, d'avoir nettement reconnu le caractère contagieux de l'épidémie, d'en avoir signalé la transmission par des malades dont l'itinéraire fut suivi et constaté, et d'avoir, sans hésitation, appelé l'attention sur le danger des émanations des déjections cholériques et sur l'importance d'y remédier par des mesures prophylactiques dont le succès fut la sanction de ses conseils.

M. Ch. Pellarin recommanda l'emploi des solutions de sulfate de fer pour la désinfection des objets contaminés, fit combler les fosses dont les émanations provoquaient et propageaient la maladie, obtint que divers groupes de troupes fussent changés de casernement et adressa plusieurs Communications à ce sujet à l'Académie (1849 et 1850).

M. Ch. Pellarin n'a pas cessé depuis ce moment, comme nous l'avons montré par l'énumération de ses travaux, de défendre et de propager les mêmes doctrines, et il est un de ceux qui ont le plus contribué à prouver les propriétés contagieuses des déjections cholériques.

Delpech, à son retour d'Angleterre en 1832, avait déjà soutenu ces idées, mais il n'avait pas été écouté; l'ouvrage du Dr Snow, en août 1849, sur la propagation du choléra par les eaux de Londres, viciées par des matières cholériques, leva tous les doutes.

Les faits publiés par Snow, un mois avant la Communication de M. Ch. Pellarin à l'Académie des Sciences, n'en ont pas diminué l'importance.

La conférence sanitaire internationale de Constantinople et celle, plus récente, de Vienne ont maintenu et confirmé les mêmes observations.

C'est par une suite de recherches non interrompues qu'on parviendra certainement à mieux préciser et à résoudre la question des causes et des moyens de traitement du choléra, et les connaissances déjà acquises au prix de longs travaux et de généreux dévouements mettent dans tout leur jour le mérite de ceux qui y ont successivement concouru.

En considération de vingt-cinq années de labeurs utilement consacrés à la poursuite de la vérité, la Commission a cru devoir recommander M. Ch. Pellarin aux bienveillants suffrages de l'Académie.

M. le Dr **Armieux**, l'un de nos médecins militaires les plus distingués, membre résidant de la Société de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse, a envoyé à la Commission deux Mémoires imprimés ayant pour titres : *Le choléra à Toulouse. La répartition du choléra en France.*

M. Armieux a rappelé en quelques pages, dans la première de ces publications, les faits relatifs à l'origine, aux invasions, à la propagation et aux modes de transmission du choléra et a signalé, avec une science profonde et une remarquable sagacité, toutes les influences topographiques, géologiques, orographiques, hydrologiques, anémologiques, climatologiques et ethnographiques qui s'y rapportent; a rappelé les diverses suppositions faites au sujet des organismes microscopiques : germes, spores, ovules, microphytes, microzoaires, qui sont très-probablement la cause première de la maladie.

M. Armieux a passé en revue les moyens de prophylaxie et de traitement qui ont été recommandés et employés, et, appliquant ces connaissances à l'épidémie qui a régné en 1854 à Toulouse, il a donné le tableau de la mortalité proportionnelle des cholériques dans la population civile et la garnison, et a exposé tout un système de précautions réglementaires pour borner, combattre et arrêter les envahissements et les ravages de la maladie dans les lieux où on la verrait se manifester.

Ce ne sont pas, cependant, ces études pleines d'intérêt qui ont le plus fixé l'attention de la Commission.

M. Armieux a donné un tableau complet des départements de la France teintés de quatre nuances de plus en plus sombres du blanc au noir, selon que les quatre épidémies de 1832, 1849, 1854 et 1865 avaient épargné ou envahi une ou plusieurs fois ces localités, et un simple coup d'œil permet de reconnaître, à l'aide de chiffres, quelles ont été les conditions de chacun de nos départements dans la propagation du choléra dont la gravité, la durée, les retours et les principaux modes de transmission sont faciles à suivre et à étudier.

C'est l'application au choléra du tableau départemental que notre illustre et regretté confrère le baron Ch. Dupin avait établi pour les différents degrés de l'instruction en France, et, sur une échelle bornée, la reproduction des itinéraires et des immenses propagations des épidémies

cholériques, des embouchures du Gange à toutes les parties du globe qui en ont été victimes.

L'influence du nombre et de la facilité des voies de communication et de transport sur la marche et la propagation du choléra semble résulter de l'immunité des départements des Landes, des Hautes-Pyrénées, du Gers, du Lot, de la Dordogne, de la Corrèze, du Cantal, etc., comparée aux quatre épidémies subies par les départements de la Seine, des Bouches-du-Rhône, de la Manche, du Finistère, de la Loire-Inférieure et de la Moselle, etc., sans qu'on puisse néanmoins négliger l'étude des conditions qui devront expliquer pourquoi Lyon, par exemple, n'a encore été atteint qu'une seule fois, et assez légèrement, quoique centre d'une grande activité commerciale et de translations très-multipliées.

Toute nouvelle source de vérité et de science ne saurait être trop encouragée, et c'est à ce titre que la Commission propose à l'Académie d'accorder une *récompense* de *trois mille cinq cents francs* à M. **Ch. Pellarin**, et de *quinze cents francs* à M. **Armieux**, à prélever sur les cinq mille francs des intérêts annuels du prix Bréant.

L'Académie a adopté ces conclusions.

PRIX MONTYON, MÉDECINE ET CHIRURGIE.

(Commissaires : MM. Bouillaud, Cl. Bernard, Robin, J. Cloquet, Andral, Sédillot, Larrey, Bouley, Gosselin rapporteur.)

La Commission des prix Montyon de Médecine et Chirurgie, pour l'année 1874, a reçu et examiné trente-cinq ouvrages ou Mémoires. Dans ce nombre, elle en a distingué six, qui, par les découvertes qu'ils contiennent ou les progrès qu'ils font faire à l'art de guérir, lui ont paru remplir les conditions indiquées dans le testament de M. de Montyon.

Conformément à la tradition des dernières années, la Commission accorde à trois de ces travaux un prix, et aux trois autres une mention.

PRIX.

Les trois prix sont obtenus par MM. les D^rs Dieulafoy, Malassez et Méhu (par ordre alphabétique) :

1° M. **Dieulafoy** est auteur d'un ouvrage *Sur l'aspiration des liquides*

morbides dans le traitement des maladies chirurgicales. (Paris, 1873, chez G. Masson, éditeur.)

L'idée capitale produite dans ce livre est de vider les tumeurs formées par des collections liquides ou gazeuses au moyen de l'aspiration avec un corps de pompe dans lequel le vide a été fait préalablement à l'opération. Il y a longtemps assurément que les chirurgiens ont eu recours, de temps à autre, à l'aspiration; mais ils la pratiquaient en adaptant le corps de pompe représenté par la seringue vulgaire à un tube, qui plongeait dans le foyer, et en retirant doucement le piston. D'une part, ce procédé n'était ni commode ni expéditif; d'autre part, il avait l'inconvénient de ne pas faire un vide parfait et, conséquemment, de nécessiter des canules un peu volumineuses. En outre, les mains qui amenaient le piston transmettaient inévitablement quelques mouvements à la canule et risquaient de déchirer l'intérieur de la poche, d'où l'impossibilité d'appliquer la méthode à des cavités qu'il importait d'ouvrir étroitement et de ne pas déchirer. Ces inconvénients sont évités par le vide préalable. Le corps de pompe est fabriqué de telle sorte que ce vide y est complet et que l'aspiration se fait exclusivement sur le liquide contenu dans la poche.

Des canules très-petites peuvent être employées, et la main du chirurgien conserve, pendant que l'aspiration se fait, une immobilité telle que les déchirures sont impossibles. L'appareil instrumental est d'ailleurs complété et perfectionné par des robinets qui fonctionnent bien et par l'emploi de tubes en caoutchouc vulcanisé, dont les déplacements ne se transmettent en aucune façon au tube métallique plongé dans le foyer morbide.

L'idée ingénieuse et simple de M. Dieulafoy lui a permis l'emploi de l'aspiration pour des maladies pour lesquelles on n'aurait pu songer prudemment à se servir de l'ancien procédé, et notamment pour la hernie étranglée, la ponction de la vessie, les kystes hydatiques du foie, les épanchements articulaires.

Des critiques et des contestations de priorité ont été adressées à M. Dieulafoy, sous ce prétexte, dont nous parlions tout à l'heure, que d'autres avant lui avaient songé à l'aspiration avec une seringue; mais on a fait à cet égard une confusion regrettable. Ce qui caractérise l'invention de M. Dieulafoy, ce n'est pas l'aspiration seulement, c'est l'aspiration faite au moyen du vide préalable, et faite avec des modifications instrumentales nouvelles auxquelles personne n'avait songé avant lui. L'innovation a été si universellement reconnue que partout elle a été adoptée comme un procédé chirurgical nouveau, sous le nom de *procédé Dieulafoy*. La Commission ne fait

donc que confirmer un hommage rendu par les étrangers à une invention française éminemment utile, en décernant un des prix Montyon à M. le Dr Dieulafoy.

2° M. le Dr **Malassez**, répétiteur au Collége de France, s'est attaché, depuis quelque temps, à étudier certaines modifications dans la composition du sang chez l'homme malade. Poursuivant, dans cette direction, les recherches de MM. Andral, Gavarret et Piorry, il s'est préoccupé non plus des proportions de la fibrine, de la sérosité et des globules, mais des changements dans le nombre, la forme et le volume de ces derniers; c'est dire qu'au lieu de recherches chimiques il s'agit ici de recherches exclusivement microscopiques.

M. Malassez a envoyé quatre Mémoires sur ce sujet. Le premier est intitulé : *De la numération des globules rouges du sang*. L'auteur y fait connaître deux découvertes : l'une est celle de l'instrument dont il se sert pour compter les globules rouges du sang et chercher, en cas de maladie, si le chiffre est au-dessus ou au-dessous de la moyenne, cette moyenne étant de 4 millions, chez l'homme, par millimètre cube. Cet instrument, qui s'ajoute à un microscope ordinaire, est un perfectionnement de ceux qui avaient été imaginés : en Allemagne, par MM. Wierordt et Cramer; en Italie, par Mantegazza; en France, par le Dr Potain. Il consiste en un tube capillaire très-fin, dans lequel on fait arriver un mélange de sang et de sérum artificiel, et dans lequel l'auteur a calculé le rapport entre le volume du liquide et la longueur du trajet qu'il occupe dans ce tube. Comme, d'autre part, l'auteur a déterminé le volume de chaque longueur, par rapport à 1 millimètre cube, il peut, après avoir examiné avec un oculaire quadrillé et compté les globules qui se trouvent dans une longueur de 400, 500 ou 600 millièmes de millimètre, arriver au chiffre qui doit se trouver dans 1 millimètre cube.

L'autre découverte est relative aux variétés que présente le chiffre des globules dans les diverses parties du corps. Ce chiffre est plus grand dans les petites artères que dans les grosses, dans les veines que dans les artères, et il est d'autant plus élevé dans les veines que le sang contenu dans ces dernières y a perdu plus ou moins de son sérum par les exosmoses qui se sont opérées.

Le *deuxième Mémoire* est consacré à l'étude, au moyen de l'instrument qui précède, du nombre des globules blancs dans l'érysipèle; le *troisième* à la diminution du nombre des globules rouges chez les cancéreux et les

tuberculeux; le *quatrième* à la diminution de ces mêmes globules rouges dans les cas d'intoxication saturnine. On le voit donc, M. Malassez a attaché son nom à un mode d'investigation nouveau, qui lui a permis de découvrir un fait physiologique inconnu jusqu'à lui, les variations du nombre des globules dans les diverses parties de l'arbre circulatoire, et de faire connaître des variations pathologiques dont la pratique médicale pourra tirer des indications utiles. C'est pour ces motifs que M. Malassez nous a paru mériter l'un des prix Montyon.

3° M. le D[r] **Méhu** a fait connaître dans sept Mémoires, les uns imprimés, les autres manuscrits, certains progrès qu'il a fait faire à l'art de guérir, en recherchant la composition, par rapport au sang, des liquides épanchés dans les cavités naturelles et accidentelles, et tirant de cette connaissance des déductions pour le pronostic et le traitement.

Il a soumis à l'analyse chimique divers liquides qui venaient d'être retirés de la poitrine, du ventre, de la tunique vaginale, des articulations, des kystes ovariens, par la ponction faite à des malades de l'hôpital Necker où l'auteur est pharmacien en chef.

Ces analyses l'ont conduit à établir entre les liquides, que nous englobons sous le nom de *séreux,* une distinction qu'il caractérise par les mots de *séreux* et *séroïdes.*

Les liquides séreux proprement dits sont de beaucoup les plus nombreux. M. Méhu en a d'abord examiné cinquante-six provenant d'une pleurésie aiguë, et vingt-trois qui, provenant d'un hydrothorax, s'étaient produits sans intervention d'un travail inflammatoire. Il a bien trouvé que ces deux liquides se ressemblaient par l'existence de matériaux analogues à ceux qui se trouvent dans la sérosité et le plasma du sang, savoir de l'eau, de l'albumine, de la fibrine et des sels; mais il a constaté aussi entre eux cette différence que le premier, celui de la pleurésie aiguë, contient une plus grande proportion (50 à 60 grammes pour 1000) de matières solides, fibrine, albumine et sels, que le second, celui de l'hydrothorax, qui n'en contient que 8 à 10 grammes pour 1000, etc.; et, dans la pleurésie aiguë elle-même, les matières solides, constituant le résidu sec que l'on trouve au fond du vase après l'évaporation, sont plus ou moins abondantes. En comparant le résultat chimique avec celui de l'observation clinique, l'auteur arrive à cette conclusion importante que, quand une ponction, faite dans le cours d'une pleurésie aiguë, a donné un sérum qui contient moins de 50 pour 100 de matières solides, la guérison est moins probable, et le retour prompt de

l'épanchement est plus à craindre que dans les cas où la proportion de ces mêmes matières dépasse 50 et surtout va au delà de 60.

L'auteur fait remarquer d'ailleurs que les résultats donnés par l'analyse chimique concordent avec ceux que donne l'appréciation de la densité, ce qu'il exprime en disant que plus le liquide est dense, plus il contient de matières solides (fibrine, albumine et sels), et moins il a de chances de se reproduire.

Nous ne pouvons suivre l'auteur dans l'examen qu'il fait des autres liquides séreux, examen qui le conduit à des résultats et à des conclusions cliniques analogues à ceux dont il vient d'être question pour la pleurésie aiguë.

Quant aux liquides *séroïdes*, qui sont caractérisés par l'absence ou par une proportion beaucoup moindre de fibrine et d'albumine, et, en dehors de l'analyse chimique, par une couleur moins jaune et plus analogue à celle de l'eau, M. Méhu en a trouvé dans quelques kystes de l'ovaire, dans les hydrocèles spermatiques, dans le *spina bifida*, dans l'écoulement aqueux du liquide céphalo-rachidien, après les fractures du crâne. L'analyse dans ces cas, de même que dans certaines variétés d'hydarthrose, en montrant qu'il n'y a pas, au moins en proportion notable, d'albumine ni de fibrine, autorise à croire que l'épanchement est indépendant d'un travail inflammatoire et a peu de chances d'être suivi d'une suppuration après la ponction qui lui a donné issue.

En raison du travail considérable qu'a fait M. Méhu pour ses analyses, qui ont porté sur plus de cent liquides pathologiques, en raison des faits nouveaux qu'il a mis en lumière et des applications qu'il en fait à la clinique, la Commission a cru devoir mettre le nom de M. Méhu à côté des précédents et lui donner aussi un des prix Montyon.

MENTIONS.

Les trois mentions sont accordées par votre Commission à MM. Bérenger-Féraud, Létiévant et Péter.

M. le Dr **Bérenger-Féraud**, médecin en chef de la marine aux colonies, a publié récemment deux ouvrages : l'un sur la fièvre jaune au Sénégal, l'autre sur la fièvre bilieuse mélanurique des pays chauds. Dans le second, qui a paru à votre Commission plus important que le premier, l'auteur cherche à faire admettre une maladie, ou du moins une espèce nosologique nouvelle, sous le nom de *fièvre mélanurique*. Cette maladie consiste en une fièvre intermittente grave avec ictère intense et présence dans l'urine, par

suite de cet ictère, d'une grande quantité de bile avec prédominance de deux de ses principes colorants : *la bilirubine* et *la bilifuschine*.

M. Bérenger-Féraud donne de bonnes raisons pour distinguer cette pyrexie, soit de la fièvre jaune, soit de l'ictère grave. En effet, elle diffère de la première par l'absence d'hématémèse, et du second par sa forme intermittente, qui est plus ou moins déguisée, mais qui existe toujours. Votre Commission a plus de peine à trouver une différence entre la fièvre mélanurique de M. Bérenger-Féraud et la fièvre décrite avant lui sous le nom de *rémittente bilieuse;* car ces deux maladies se ressemblent par leurs intermittences et par la présence de l'ictère. Il n'y a de différence que celle qui est donnée par la couleur de l'urine, couleur beaucoup plus foncée dans les cas de M. Bérenger-Féraud que dans ceux observés par ses prédécesseurs; mais ce caractère, au fond, n'a pas une grande importance, parce que ce sont toujours les principes colorants de la bile qui le produisent.

Quoi qu'il en soit, l'auteur n'a pas moins eu le mérite d'étudier une variété de pyrexie des pays chauds qu'on ne connaissait pas suffisamment, d'avoir bien établi que la couleur noire de l'urine, dans cette pyrexie, tenait non pas au sang, comme beaucoup de médecins l'avaient cru, mais à des matières colorantes de la bile, et d'avoir démontré que le véritable traitement, malgré l'apparence de continuité de la fièvre, est l'administration du sulfate de quinine.

Pour ces motifs, la Commission a jugé que M. le Dr Bérenger-Féraud méritait la mention qu'elle lui décerne.

M. le Dr **Létiévant**, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon, a présenté au concours un volume intitulé: *Des sections nerveuses*. Il y a accumulé des documents importants en faveur du traitement des névralgies rebelles par l'incision et l'excision des nerfs malades, opération conseillée depuis longtemps, mais sur la valeur de laquelle nous étions incertains, et qui, à cause de cela, n'a pas été jusqu'ici universellement adoptée.

Pour rassurer et entraîner les opérateurs, M. Létiévant commence par étudier les effets physiologiques primitifs et consécutifs des sections nerveuses. Il rassemble et publie *in extenso* environ trente observations de sections accidentelles chez l'homme et quelques cas de sections expérimentales sur les animaux. Il constate et nous apprend que tantôt, mais c'est le cas le plus rare, le nerf coupé se régénère et ses fonctions se rétablissent, tantôt il ne se régénère pas, ses propriétés conductrices pour le mouvement et la sensibilité restent perdues; mais les muscles paralysés peuvent

être suppléés dans leur action par les muscles environnants dont les nerfs sont restés intacts, et la sensibilité peut être suppléée par des anastomoses ou par la transmission, au moyen d'un ébranlement dont le blessé n'a pas conscience, de l'impression aux papilles et autres parties sensibles situées dans le voisinage.

L'auteur examine ensuite les indications de la névrotomie dans les névralgies, dans les douleurs du cancer et dans le tétanos. Pour chacune de ces maladies il met sous les yeux du lecteur un grand nombre de faits recueillis soit dans sa propre pratique, soit dans les auteurs, et il montre par des chiffres que les succès sont assez nombreux pour justifier l'intervention chirurgicale dans les maladies que nous venons de nommer.

Il termine enfin par l'indication des procédés opératoires qui conviennent pour la section de chacun des nerfs du corps humain.

Par cet ensemble de documents physiologiques, pathologiques et thérapeutiques, le travail de M. Letiévant constitue une monographie d'un genre nouveau, qui n'existait pas encore en France et qui est appelée à rendre de grands services à l'art de guérir; c'est pour ces motifs que la Commission des prix Montyon l'a jugé digne de l'une des mentions.

3° M. le Dr Péter a présenté au concours un gros volume intitulé : *Leçons de clinique médicale*. Sous ce titre, qui indique un ouvrage classique et destiné à l'enseignement, l'auteur livre cependant à la publicité un bon nombre d'idées nouvelles émanées d'un esprit tout à la fois observateur et novateur.

Je passe sous silence tout ce qui concerne les maladies du cœur et leurs symptômes, que M. Péter a décrits et commentés avec le plus grand soin, pour m'arrêter à ce que cet ouvrage contient de tout à fait neuf. Ce sont d'abord des documents, confirmatifs de ceux de MM. les Drs Larcher et Blot, sur l'hypertrophie physiologique du cœur pendant la grossesse, sur les conséquences fâcheuses de cette hypertrophie pour les femmes qui, avant leur grossesse, se trouvaient atteintes d'une lésion sérieuse de cet organe, et en particulier sur l'avortement très-probable qui en est la suite du cinquième au septième mois de la grossesse. C'est ensuite l'explication de la douleur dans beaucoup de maladies de la poitrine par une névralgie du diaphragme, maladie dont M. Péter a, le premier, donné la description. C'est l'intervention, dans la pathogénie de l'angine de poitrine, non-seulement d'une aortite, mais aussi d'une névrite concomitante, portant sur les nerfs délicats et multipliés, dont l'ensemble forme ce qu'on ap-

pelle les *plexus cardiaques*. C'est une dissertation séméiologique sur le point de côté et sa signification clinique dans les cas où on le rencontre. C'est enfin une discussion vigoureuse sur la pleurésie, l'utilité de son traitement par les émissions sanguines et l'abus de la thoracocentèse.

Par les exposés contenus dans ce livre, M. Péter s'est fait, en France et à l'étranger, la réputation d'un clinicien laborieux et sagace. La Commission ne fait donc que sanctionner le jugement rendu par l'opinion publique en lui accordant une mention.

En résumé, pour l'année 1874, la Commission a été d'avis de décerner :

1° Un prix de la valeur de *deux mille quatre cents francs* à M. **Dieulafoy**;

2° Un prix de la valeur de *deux mille quatre cents francs* à M. **Malassez**;

3° Un prix de la valeur de *deux mille quatre cents francs* à M. **Méhu**.

Elle accorde, en outre, une mention avec un encouragement de *mille francs* à chacun de MM. **Bérenger-Féraud**, **Létiévant** et **Péter**.

CITATIONS.

En sus des récompenses qui viennent d'être désignées, la Commission croit devoir signaler et citer neuf autres travaux qu'elle a regretté de ne pouvoir couronner et qui n'en sont pas moins très-dignes de félicitations; ce sont :

1° Le *Traité théorique et pratique d'hydrothérapie*, par M. le Dr **Beni-Barde**;

2° Le *Traité complet de la rage chez le chien et chez le chat*, par M. **J. Bourrel**;

3° Un *Mémoire sur les gouttières en linge plâtré*, par M. le professeur **Herrgott**, de Nancy;

4° Un volume de Mélanges sur l'*Hystérie, les maladies utérines, la chirurgie conservatrice, la saignée dans la grossesse, etc.*, par M. le Dr **Dechaux**, de Montluçon;

5° Un volume consacré à l'*Influence des grandes commotions politiques et sociales sur le développement des maladies mentales*, par M. le Dr **Lunier**;

6° Un bon travail de M. le Dr **Angel Marvaud**, *Sur les aliments d'épargne;*

7° Un volume *Sur la transfusion du sang*, par M. le Dr **Moncoq**;

8° Un travail manuscrit de M. le Dr TOUSSAINT MARTIN, *Sur les hydropisies;*

9° Un travail manuscrit *Sur les altérations du sang dans les affections typhoïdes du cheval*, par M. SALLE, vétérinaire en 1er au 4e cuirassiers.

L'Académie a adopté ces conclusions.

PRIX GODARD.

(Commissaires : MM. Gosselin, Ch. Robin, baron Cloquet, Bouillaud, Cl. Bernard rapporteur.)

La Commission a l'honneur de déclarer à l'Académie qu'il n'y a pas lieu, pour l'année 1874, à décerner le prix Godard.

PHYSIOLOGIE.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

(Commissaires : MM. Robin, Milne Edwards, Lacaze-Duthiers, Cl. Bernard et Blanchard rapporteurs.)

Tout le monde sait que l'Anatomie et la Physiologie, nées d'un même tronc scientifique, se rattachent l'une à l'autre par les liens les plus étroits. Cependant la Physiologie ne saurait se déduire exclusivement des dispositions organiques que nous fait connaître le scalpel de l'anatomiste. Il faut, en outre, que l'expérimentation, aidée de tous les moyens de recherches nécessaires, pénètre dans l'organisme vivant, et nous dévoile des fonctions et des propriétés de tissus que nous ne pourrions découvrir autrement. C'est cette dernière méthode d'investigation qui constitue particulièrement la Physiologie expérimentale, et c'est aux recherches qu'elle provoque que s'appliquerait plus spécialement le prix de *Physiologie expérimentale* de l'Académie. Toutefois la majorité de votre Commission n'a pas été d'avis d'interpréter le programme du Concours d'une manière aussi rigoureuse; c'est pourquoi elle a l'honneur de vous présenter cette année deux travaux d'ordre différent : l'un d'expérimentation pure, dû à MM. Arloing et Tripier, intitulé : *Des conditions de la persistance de la sensibilité dans le bout périphérique des nerfs sectionnés;* l'autre, d'Anatomie comparée, accom-

pagné des considérations physiologiques que le sujet comporte, intitulé : *Études sur le cœur et la circulation centrale dans la série des vertébrés*, par M. Sabatier.

I.

Des conditions de la persistance de la sensibilité dans le bout périphérique des nerfs sectionnés; par MM. **Arloing** et **Tripier**.

(Rapport de M. Claude Bernard.)

Lorsqu'un nerf sensible a été divisé sur un animal vivant, son bout périphérique, séparé du centre nerveux, devient ordinairement insensible; toutefois il n'en est pas constamment ainsi, et Magendie, le premier, constata, il y a vingt-cinq ans, qu'après la section des racines rachidiennes antérieures sensibles chez le chien, la sensibilité se réfugie dans le bout périphérique et disparaît dans le bout central. C'est à cette propriété sensitive du bout périphérique d'un nerf divisé que Magendie a donné le nom de *sensibilité récurrente*.

Cette étude de la sensibilité récurrente des nerfs n'est pas seulement un fait intéressant de Physiologie expérimentale, mais cette propriété nerveuse est encore appelée à intervenir dans l'interprétation de phénomènes cliniques en apparence énigmatiques. Plusieurs fois, chez l'homme, le nerf médian, accidentellement divisé, fut réuni à l'aide d'un point de suture, et bientôt après l'opération la sensibilité avait en partie reparu dans les parties auxquelles ce nerf se distribue. Pour se rendre compte de ces faits singuliers signalés à différentes reprises, plusieurs auteurs crurent à une restauration de sensibilité qu'ils expliquèrent par l'hypothèse d'une réunion immédiate. MM. Arloing et Tripier ont montré que cette sensibilité est due à des anastomoses nerveuses périphériques.

C'est par des expériences sur des animaux vivants que MM. Arloing et Tripier ont démontré le rôle, on ne peut plus évident, de ces anastomoses périphériques. Ils ont divisé les trois nerfs collatéraux sur le doigt d'un chien, et ils ont constaté que la sensibilité à la douleur avait cependant persisté sur tous les points du doigt. Ils sectionnèrent alors le quatrième nerf collatéral, et aussitôt l'analgésie devint absolue. Ils ont de plus constaté que, lorsqu'on coupe un des nerfs cutanés de la main, les deux bouts restent sensibles, et que la sensibilité du bout périphérique consiste en une sorte de sensibilité d'emprunt due à la présence de fibres récurrentes dont ils ont pu constater l'existence en observant des fibres nerveuses non dégénérées dans le segment périphérique un mois après la section.

Mais c'est surtout dans les expériences sur les nerfs de la face que ces recherches prennent un caractère d'évidence tout particulier, et c'est là que MM. Arloing et Tripier ont fait preuve d'un grand talent d'analyse expérimentale.

La sensibilité récurrente, mise autrefois en évidence sur divers nerfs du chien par des expériences de votre rapporteur, n'avait pu être constatée nettement sur le Lapin ni sur le Cheval; pour le facial chez ce dernier animal, et chez les Solipèdes en général, elle avait été niée par M. Chauveau. Ayant repris ces expériences, MM. Arloing et Tripier ont démontré que, si, après la section du nerf facial au-dessous de la parotide, on ne trouve pas habituellement de sensibilité dans le bout périphérique, c'est qu'à ce niveau il n'y a pas ordinairement de tubes nerveux récurrents; mais, quand la section est faite plus bas, plus près de la partie périphérique du nerf, la sensibilité du bout périphérique devient très-évidente.

Relativement à la sensibilité récurrente de la cinquième paire qui existe, mais qui est cependant plus difficile à démontrer que pour le facial, MM. Arloing et Tripier ont trouvé qu'elle provient non-seulement des nerfs de sensibilité de la région du même côté, mais qu'elle résulte aussi d'un entre-croisement ou d'une récurrence des nerfs sensitifs du côté opposé. C'est pour la première que ce fait important se trouve rigoureusement établi. En effet, MM. Arloing et Tripier n'ont pas seulement prouvé les phénomènes de sensibilité récurrente par des expériences de vivisection habilement faites, mais ils les ont expliqués et démontrés par une étude attentive de la dégénérescence des deux bouts de nerfs divisés chez leurs animaux en expérience. C'est ainsi que leur travail présente une valeur de démonstration tout à fait exceptionnelle. Ils ont reproduit toutes ces dégénérescences dans des dessins très-bien exécutés qu'ils ont mis sous les yeux des Membres de la Commission.

Les résultats du grand travail de MM. Arloing et Tripier, dont nous ne pouvons donner ici qu'une analyse sommaire, peut se résumer dans les faits suivants :

1° Le facial et le spinal des Solipèdes et des Rongeurs possèdent la sensibilité récurrente aussi bien que ceux des Carnassiers;

2° Pour trouver plus facilement la sensibilité récurrente, il faudra se porter à la périphérie;

3° Le bout périphérique des branches du trijumeau est sensible; cette sensibilité est assez difficile à bien mettre en évidence, mais elle existe;

4° Le bout périphérique des nerfs des membres est également sensible;

toutefois, la sensibilité peut disparaître, lorsqu'on remonte sur les troncs nerveux;

5° Dans tous les cas, la sensibilité du bout périphérique est due à la présence de tubes nerveux dont les relations avec les centres trophiques et perceptifs n'ont pas été interrompues par la section;

6° L'absence de ces tubes se lie à l'insensibilité du bout périphérique;

7° Ces tubes proviennent de la cinquième paire pour le facial, des nerfs voisins et à coup sûr des nerfs du côté opposé pour les nerfs sensitifs, des nerfs voisins et homologues pour les nerfs mixtes;

8° Ces tubes récurrents remontent plus ou moins haut dans le tronc du nerf auquel ils sont accolés; leur nombre diminue en allant de la périphérie vers le centre;

9° Le retour de ces fibres peut se faire avant la terminaison des nerfs; mais la terminaison est le lieu où il se produit de préférence.

En résumé, MM. Arloing et Tripier ont généralisé la sensibilité récurrente à tous les animaux mammifères; ils ont donné de ce phénomène une démonstration décisive et une explication rigoureuse à l'aide d'une série d'expériences de vivisection des plus délicates, poursuivies sur un très-grand nombre d'animaux pendant six années.

La Commission, à l'unanimité, a été d'avis d'accorder un prix de Physiologie expérimentale à MM. **Arloing** et **Tripier**.

II.

Études sur le cœur et la circulation centrale dans la série des Vertébrés;
par le Dr **Arm. Sabatier**.

(Rapport de M. Blanchard.)

Le résultat important des recherches de M. Sabatier est un ensemble de preuves que, chez les Reptiles et les Batraciens, le sang artériel et le sang veineux ne se mélangent pas, comme on le croyait très-généralement. Ces preuves sont tirées de l'étude des dispositions anatomiques, de l'observation du sang dans les principaux vaisseaux, de diverses expériences.

Chez les Batraciens, l'auteur s'est assuré que, par le fait de la direction des trabécules musculaires et des aréoles des parois ventriculaires, les deux sangs lancés par les oreillettes dans le tissu spongieux du cœur demeurent séparés pendant la diastole et qu'obéissant pendant la systole à l'impulsion imprimée par les trabécules musculaires ils suivent un cours différent, le sang rouge allant vers les aortes, le sang noir vers l'artère pulmonaire.

A l'égard des Reptiles, M. Sabatier croit avoir démontré qu'au début de la systole le vestibule pulmonaire vient à se clore et emprisonne de la sorte le sang veineux pur; que l'orifice de l'aorte gauche s'aplatit et se ferme presque aussitôt après avoir reçu une petite quantité de sang mixte et que l'aorte droite, admettant aussi un peu de sang mélangé, ne reçoit plus bientôt que le sang rouge, dont elle cède une partie à l'aorte gauche à travers la fente interaortique.

Chez les Émydosauriens ou Crocodiles, dont le cœur est partagé par une cloison, mais où l'existence d'une communication donnait à penser que le mélange des deux sangs devait s'opérer, l'auteur établit que, pendant la systole ventriculaire, le pertuis aortique se ferme et ne s'ouvre que pendant la diastole; que l'orifice de l'aorte gauche s'aplatit et se ferme dès le début de la systole, de façon à n'admettre que très-peu de sang veineux, tandis que l'aorte droite reçoit seulement du sang artériel.

M. Sabatier a suivi avec grand soin les modifications du cœur et le mode de constitution des oreillettes chez les principaux types de Vertébrés; mais nous passerons sur les faits anatomiques pour signaler des expériences propres à démontrer l'influence de la respiration sur la circulation.

Chez l'animal à sang chaud, les phénomènes mécaniques de la respiration ont été interrompus soit pendant l'inspiration, soit pendant l'expiration, et, la tension veineuse mesurée à l'aide d'un hémodynamomètre, il a été reconnu que cette tension s'élève pendant l'interruption des mouvements respiratoires. Au contraire, la tension artérielle, déterminée par des procédés qu'il est inutile de décrire, diminue pendant l'interruption des phénomènes respiratoires et s'élève ensuite graduellement. De l'ensemble des résultats dérive la conclusion que, malgré l'influence des mouvements respiratoires sur la circulation du sang dans le poumon, les troubles de la circulation dans l'asphyxie doivent surtout être attribués au défaut de réoxygénation du sang. Chez l'animal à sang froid, Reptile ou Batracien, la circulation pulmonaire, d'après les expériences très-probantes de M. Sabatier, devient très-embarrassée dès que la réoxygénation du sang n'a plus lieu; ce qui est en opposition avec l'assertion de M. Brücke, que la circulation pulmonaire n'est pas interrompue pendant l'arrêt de la respiration. Le rôle de l'anastomose abdominale des deux aortes, chez les Reptiles, a été constaté dans des expériences nombreuses à l'aide de tubes en caoutchouc permettant, par des pressions variées, d'apprécier la vitesse d'écoulement et ainsi de reconnaître les circonstances où les mouvements respiratoires agissent sur la direction du sang.

En résumé, la Commission estime que le travail considérable de M. Sabatier, riche d'observations comparatives appuyées de nombreuses expériences, jette une nouvelle lumière sur le phénomène de la circulation du sang chez les Reptiles et les Batraciens. En conséquence, elle attribue à l'auteur un prix de Physiologie expérimentale.

En conséquence du Rapport qui précède, la Commission décerne deux prix de Physiologie expérimentale pour l'année 1874 : 1° un prix au travail de MM. **Arloing** et **Tripier** sur les *Conditions de la persistance de la sensibilité dans le bout périphérique des nerfs sectionnés;* 2° un prix aux *Études sur le cœur et la circulation centrale dans la série des Vertébrés*, par M. **Sabatier**.

L'Académie a adopté ces conclusions.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES).

(Commissaires : MM. Dumas, Peligot, Boussingault, Fremy, Chevreul rapporteur.)

La Commission déclare qu'il n'y a pas lieu à décerner ce prix pour l'année 1874.

PRIX TRÉMONT.

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, général Morin, Phillips, Milne Edwards, Dumas rapporteur.)

La Commission a décerné ce prix à M. **Achille Cazin**, professeur au lycée Condorcet, et lui en a réservé la jouissance pendant les années 1873, 1874, 1875.

PRIX GEGNER.

(Commissaires : MM. Bertrand, Milne Edwards, Chasles, Chevreul, Dumas rapporteur.)

La Commission décerne le prix Gegner de l'année 1874 à M. **Gaugain**, ancien élève de l'École Polytechnique, pour l'aider à poursuivre ses travaux sur l'électricité et le magnétisme.

PRIX FONDÉ PAR M^me^ LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par M^me^ la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

M. le Président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du Monde* et le *Traité des Probabilités* à M. **Badoureau** (Jean-Paul-Albert), né à Paris le 18 mai 1853, sorti le premier, en 1874, de l'École Polytechnique, et entré, en qualité d'élève ingénieur, à l'École des Mines.

PROGRAMME DES PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1875, 1876, 1877 ET 1883.

PRIX EXTRAORDINAIRES.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Concours prorogé de 1872 à 1875.

« *Étude de l'élasticité des corps cristallisés, au double point de vue expéri-*
» *mental et théorique.* »

La Commission chargée de l'examen de ce Concours ayant déclaré qu'il n'y avait pas lieu de décerner de prix, l'Académie a décidé, sur sa proposition, qu'elle en prorogerait le terme à l'année 1875.

Les Mémoires ont dû être déposés au Secrétariat avant le 1^er^ juin.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Concours prorogé à l'année 1876.

La question remise au Concours, pour 1869, a été prorogée à 1873, dans les termes suivants :

« *Discuter complétement les anciennes observations d'éclipses qui nous ont*

» *été transmises par l'histoire, en vue d'en déduire la valeur de l'accélération*
» *séculaire du moyen mouvement de la Lune, sans se préoccuper d'aucune valeur*
» *théorique de cette accélération séculaire; montrer clairement à quelles con-*
» *séquences ces éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont il*
» *s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit au contraire en*
» *la laissant indéterminée entre certaines limites.* »

Aucun Mémoire n'est parvenu pour le Concours.

En raison de l'importance de la question, la Commission a proposé de proroger le Concours jusqu'en 1876, en formulant ainsi le travail proposé:

« *Déduire d'une discussion nouvelle, approfondie, des anciennes observations*
» *d'éclipses, la valeur de l'accélération séculaire apparente du moyen mouve-*
» *ment de la Lune. Fixer les limites de l'exactitude que comporte cette détermi-*
» *nation.* »

Les Mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin 1876. Les noms des auteurs seront contenus dans un pli cacheté, qui ne sera ouvert que si le Mémoire qui le renferme est couronné.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Question proposée pour 1876.

« *Théorie des solutions singulières des équations aux dérivées partielles du*
» *premier ordre.* »

Les ouvrages présentés devront être écrits en français ou en latin.

Le terme fixé pour le dépôt des pièces de Concours est le 1er juin 1876.

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs.*

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Question proposée pour l'année 1877.

(Commissaires : MM. Hermite, Serret, Pasteur, Bonnet, Bertrand rapporteur.)

La question proposée était l'*étude des équations relatives à la détermination des modules singuliers, pour lesquels la formule de la transformation dans la théorie des fonctions elliptiques conduit à la multiplication complexe.*

Aucun Mémoire n'ayant été envoyé au Concours, la Commission est d'a-

vis qu'il y a lieu de retirer la question et de la remplacer par la suivante :

« *Application de la théorie des transcendantes elliptiques ou abéliennes à l'é-*
« *tude des courbes algébriques.* »

Le prix, à décerner en 1877, consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin 1877. Les noms des auteurs seront contenus dans un pli cacheté qui ne sera ouvert que si le Mémoire qui le renferme est couronné.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

Question proposée pour l'année 1875.

« *Faire connaître les changements qui s'opèrent dans les organes intérieurs*
» *des Insectes pendant la métamorphose complète.* »

Les changements qui s'opèrent dans la conformation extérieure des Insectes lorsque ces animaux passent de l'état de larves à l'état parfait ont été l'objet de nombreuses publications; mais les entomologistes ne se sont que peu occupés des transformations subies par les organes intérieurs pendant la métamorphose, si ce n'est chez deux espèces appartenant l'une et l'autre à l'ordre des Lépidoptères, qui ont été étudiées par Herold et par Newport. L'Académie croit utile d'appeler l'attention des naturalistes sur ce sujet; elle ne demande pas une histoire des métamorphoses intérieures dans l'ensemble de cette classe d'animaux, mais des recherches approfondies sur les changements subis par les principaux appareils physiologiques chez un ou plusieurs Insectes à métamorphoses complètes, autres que des Lépidoptères. Ce travail devra porter sur la structure intime de ces parties aussi bien que sur leur conformation générale, et être accompagné de figures représentant toutes les dispositions anatomiques signalées par l'auteur.

Les Ouvrages présentes devront être écrits en français ou en latin; ils pourront être imprimés ou manuscrits.

Le terme fixé pour le dépôt de ces pièces est le 1er juin 1875; mais, dans le cas où l'Académie ne recevrait pas à cette époque très-rapprochée une réponse satisfaisante à la question proposée, le Concours sera prorogé jusqu'au 1er juin 1876.

Le Prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs.*

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

Concours prorogé à 1876.

La question proposée est la suivante :

« *Etude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la*
» *France.* »

Dans cette étude il faudra tenir compte des profondeurs, de la nature des fonds, de la direction des courants et des autres circonstances qui paraissent devoir influer sur le mode de répartition des espèces marines. Il serait intéressant de comparer sous ce rapport la faune des côtes de la Manche, de l'Océan et de la Méditerranée, en avançant le plus loin possible en pleine mer, mais l'Académie n'exclurait pas du Concours un travail approfondi qui n'aurait pour objet que l'une de ces trois régions.

Le Prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1876.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

Question proposée pour l'année 1877.

« *Étude comparative de l'organisation intérieure des divers Crustacés*
» *édriophthalmes qui habitent les mers d'Europe.* »

L'anatomie des Crustacés podophthalmaires a été l'objet de recherches nombreuses; mais on ne connaît que très-incomplétement la structure intérieure des Édriophthalmes. L'Académie demande une étude approfondie des principaux appareils physiologiques dans les divers genres d'Amphipodes, de Lamodipodes et d'Isopodes qui habitent les mers d'Europe. Les concurrents devront porter principalement leur attention sur le système nerveux, le système circulatoire, l'appareil digestif et les organes de la génération. Les descriptions devront être accompagnées de figures.

Les ouvrages présentés au Concours pourront être manuscrits ou imprimés.

Le terme fixé pour le dépôt des pièces est le 1er juin 1877.

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs.*

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS.

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE.

Concours prorogé à 1876.

La Commission chargée d'examiner les pièces envoyées au Concours de l'année 1873 ayant déclaré qu'il n'y avait pas lieu de décerner de prix, l'Académie proroge ce Concours à l'année 1876.

Les Mémoires, Plans et Devis devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1876.

MÉCANIQUE.

PRIX PONCELET.

Par Décret en date du 22 août 1868, l'Académie a été autorisée à accepter la donation qui lui a été faite, au nom du Général Poncelet, par Mme veuve Poncelet, pour la fondation d'un *prix annuel* destiné à récompenser l'Ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées, publié dans le cours des dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

Le Général Poncelet, plein d'affection pour ses Confrères et de dévouement aux progrès de la science, désirait que son nom fût associé d'une manière durable aux travaux de l'Académie et aux encouragements par lesquels elle excite l'émulation des savants. Mme veuve Poncelet, en fondant ce prix, s'est rendue l'interprète fidèle des sentiments et des volontés de l'illustre Géomètre.

Le Prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *deux mille francs*.

Une disposition récente de Mme veuve Poncelet permettra à l'Académie d'ajouter au prix primitif un exemplaire des OEuvres du général Poncelet.

PRIX MONTYON, MÉCANIQUE.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences,

s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'Agriculture, des Arts mécaniques ou des Sciences.

Le Prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent vingt-sept francs.*

PRIX FOURNEYRON.

Concours prorogé à 1875.

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret du 6 novembre 1867, à accepter le legs qui lui a été fait par M. Benoît Fourneyron d'une somme de *cinq cents francs de rente* sur l'État français, pour la fondation d'un *prix de Mécanique appliquée* à décerner *tous les deux ans*, le fondateur laissant à l'Académie le soin d'en rédiger le programme.

L'Académie avait proposé, pour l'année 1873, un prix de la valeur de *mille francs* à celui qui aurait apporté le perfectionnement le plus important à la construction ou à la théorie d'une ou de plusieurs machines hydrauliques, motrices ou autres.

Aucun travail n'ayant été déposé au Secrétariat de l'Institut, la Commission a proposé à l'Académie de proroger ce Concours à l'année 1875.

La valeur des perfectionnements et la justesse des vues théoriques devront être confirmées par des expériences.

Les Mémoires, écrits en français ou en latin, ont dû être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX PLUMEY.

Par un testament en date du 10 juillet 1859, feu M. J.-B. Plumey a légué à l'Académie des Sciences vingt-cinq actions de la Banque de France « pour les dividendes être employés chaque année, s'il y a lieu, en un prix » à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre » invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur. »

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera *chaque année*, dans sa séance publique, une médaille de la valeur de *deux mille cinq cents francs* au travail le plus important qui lui sera soumis sur ces matières.

PRIX DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, feu M. Dalmont a mis à la charge de ses légataires universels de payer, *tous les trois ans*, à l'Académie des Sciences une somme de *trois mille francs*, pour être remise à celui de MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de cette Académie.

Ce prix triennal de *trois mille francs* sera décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie et d'exciter MM. les Ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et comme eux obtenir le fauteuil académique.

Un Décret impérial en date du 6 mai 1865 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera pour la quatrième fois le prix fondé par feu M. Dalmont, dans sa séance publique de l'année 1876.

PRIX BORDIN.

Question proposée pour l'année 1876.

(Commissaires : MM. Fizeau, Puiseux, Hermite, Becquerel père, Dupuy de Lôme rapporteur.)

La Commission nommée par l'Académie pour lui proposer la question dont la solution donnerait droit à l'obtention du prix Bordin, de l'année 1876, l'a formulée ainsi qu'il suit :

« *Trouver le moyen de faire disparaître ou au moins d'atténuer sérieusement*
» *la gêne et les dangers que présentent les produits de la combustion sortant des*
» *cheminées sur les chemins de fer, sur les bâtiments à vapeur, ainsi que dans les*
» *villes à proximité des usines à feu.* »

L'importance de la solution plus ou moins complète du problème ainsi posé n'a pas besoin d'être longuement démontrée. Aujourd'hui que le transport des voyageurs ou des marchandises, tant sur terre que sur mer, se fait presque exclusivement par des machines à feu, et que le nombre des hommes et des choses qui se déplacent est déjà si considérable, on doit reconnaître que la plus grande rapidité des voyages et l'abaissement du prix

ont déjà fait beaucoup pour produire cet immense résultat; mais on ne saurait méconnaître, d'autre part, que le confortable et la sécurité des voyageurs laissent encore beaucoup à désirer. Voulant appeler principalement l'attention sur un des progrès importants qui restent encore à faire dans les moyens de transport, nous dirons qu'il n'est pas un voyageur descendant d'un paquebot ou d'un wagon de chemin de fer, après un voyage de quelque durée, qui n'ait gémi d'avoir eu à vivre, pendant de longues journées, au milieu d'une atmosphère de fumée, de cendres ou de flammèches brûlantes. La santé des personnes faibles a eu souvent lieu de s'en ressentir; enfin le danger que présentent les flammèches sortant des chaudières, au point de vue de l'incendie des trains ou des navires, ne saurait malheureusement être contesté.

Ce sont, sans contredit, les flammèches de la locomotive qui, pendant la dernière guerre, ont fait sauter sur le chemin de fer de la Méditerranée, près de Saint-Nazaire, entre Marseille et Toulon, tout un train de voyageurs auquel on avait adjoint un wagon portant des barils de poudre de guerre; souvent le feu s'est déclaré dans des wagons portant des matières combustibles, sans qu'elles fussent explosibles, et plus d'un paquebot à vapeur a eu le feu dans ses cales ou dans ses cabines, sans qu'on ait pu en trouver d'autre cause que des flammèches tombées des cheminées. Elles en sortent parfois en telle abondance qu'on peut dire que le navire voyage sous une pluie de feu.

Jusqu'à ce jour, il semble qu'on ait considéré comme un mal inévitable ces inconvénients, si graves, des moteurs à feu, ou qu'on s'y soit résigné comme il le faut bien faire devant ce qu'on ne peut empêcher.

Il a paru à votre Commission qu'il appartenait à l'Académie des Sciences de ne pas reconnaître comme irrémédiables les inconvénients que présentent aujourd'hui les produits de la combustion des machines à feu.

Déjà, à maintes reprises et dans divers pays, la question de la combustion de la fumée a été posée pour les usines à feu situées près des villes; des solutions ont été proposées, basées, pour la plupart, sur l'emploi de systèmes de grilles plus ou moins fumivores; mais malheureusement leurs applications restreintes, et les règlements de police qui ont voulu les imposer, tombés pour la plupart en désuétude, prouvent ou que l'efficacité de ces procédés est contestable ou qu'ils présentent des objections sérieuses au point de vue économique.

Votre Commission a donc cru devoir laisser toute sa généralité à la question posée, qui a pour but la recherche des moyens de faire disparaître ou

du moins d'atténuer sérieusement la gêne et les dangers que présentent les produits de la combustion sortant des cheminées des machines à feu :

1° Sur les chemins de fer;

2° Sur les bâtiments à vapeur;

3° Dans les villes.

Votre Commission prévoit que les moyens proposés à cet effet pourront différer pour l'une ou l'autre des trois grandes divisions précitées; mais une solution satisfaisante, même applicable à un seul de ces trois cas, donnerait, s'il y a lieu, des titres à l'obtention du prix.

L'Académie a adopté les conclusions de ce Rapport.

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés au secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1876.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée *annuellement* à la personne qui, en France ou ailleurs, aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'Astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique.

Ce Prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *cinq cent quarante-deux francs*.

PRIX DAMOISEAU.

Question proposée pour 1872 et remise au Concours pour 1876.

L'Académie avait proposé pour sujet du prix Damoiseau à décerner en 1872 la question suivante :

« *Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en*
» *déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit*
» *une détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin construire des*
» *Tables particulières pour chaque satellite.* »

Aucun Mémoire n'ayant été déposé au Secrétariat, elle a prorogé le Concours à l'année 1876.

La Commission invite les concurrents à donner une attention particulière à l'une des conditions du prix de M. le Baron de Damoiseau, celle qui est relative à la détermination de la vitesse de la lumière.

Les Mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin.

PRIX VAILLANT.

M. le Maréchal Vaillant, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences, par son testament en date du 1er février 1872, une somme de *quarante mille francs,* destinée à fonder un prix qui sera décerné soit annuellement, soit à de plus longs intervalles. « Je n'indique aucun sujet » pour le prix, dit M. le Maréchal Vaillant, ayant toujours pensé laisser » une grande société comme l'Académie des Sciences appréciatrice su» prême de ce qu'il y avait de mieux à faire avec les fonds mis à sa dis» position. »

L'Académie, autorisée par Décret du 7 avril 1873 à accepter ce legs, a décidé que le prix fondé par M. le Maréchal Vaillant serait décerné *tous les deux ans.*

En conséquence, elle propose, pour l'année 1877, de décerner un prix de *quatre mille francs* à l'auteur du meilleur travail sur l'*étude des petites planètes,* soit par la théorie mathématique de leurs perturbations, soit par la comparaison de cette théorie avec l'observation.

Les Mémoires devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1877.

PRIX VALZ.

Mme Veuve Valz, par acte authentique, en date du 17 juin 1874, a fait don à l'Académie d'une somme de *dix mille francs,* destinée à la fondation d'un prix qui sera décerné tous les ans, sous la qualification de *prix Valz,* à des travaux sur l'Astronomie, conformément au prix Lalande.

L'Académie a été autorisée à accepter cette donation par décret en date du 29 janvier 1875. Prenant en considération les études favorites du célèbre directeur de l'Observatoire de Marseille et le service qu'il a rendu à l'Astronomie en organisant en France la recherche des petites planètes, à l'aide de cartes spéciales du ciel, elle a décidé qu'elle décernerait ce prix, dans sa

séance publique de l'année 1877, à l'auteur des meilleures cartes se rapportant à la région du plan invariable de notre système.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1877.

PHYSIQUE.

PRIX L. LACAZE.

Par son testament en date du 24 juillet 1865 et ses codicilles des 25 août et 22 décembre 1866, feu M. Louis Lacaze, docteur-médecin à Paris, a légué à l'Académie des Sciences trois sommes de *cinq mille francs* chacune, dont il a réglé l'emploi de la manière suivante :

« Dans l'intime persuasion où je suis que la Médecine n'avancera réel-
» lement qu'autant qu'on saura la Physiologie, je laisse *cinq mille francs*
» *de rente perpétuelle à l'Académie des Sciences*, en priant ce corps savant
» de vouloir bien distribuer *de deux ans en deux ans*, à dater de mon
» décès, un prix de *dix mille francs* (10 000 fr.) à l'auteur de l'Ouvrage
» qui aura le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*. Les étrangers
» pourront concourir. . . . .

» Je confirme toutes les dispositions qui précèdent; mais, outre la
» somme de *cinq mille francs* de rente perpétuelle que j'ai laissée à *l'Aca-*
» *démie des Sciences* de Paris pour fonder un *prix de Physiologie*, que je
» maintiens ainsi qu'il est dit ci-dessus, je laisse encore à la même *Acadé-*
» *mie des Sciences* deux sommes de *cinq mille francs* de rente perpétuelle,
» libres de tous frais d'enregistrement ou autres, destinées à fonder deux
» autres prix, l'un pour le meilleur travail sur la *Physique*, l'autre pour
» le meilleur travail sur la *Chimie*. Ces deux prix seront, comme celui de
» *Physiologie*, distribués tous les deux ans, à perpétuité, à dater de mon
» décès, et seront aussi de *dix mille francs* chacun. Les étrangers pourront
» concourir. Ces sommes ne seront pas partageables, et seront données
» en totalité aux auteurs qui en auront été jugés dignes. Je provoque ainsi,
» par la fondation assez importante de ces *trois prix*, en Europe et peut-
» être ailleurs, une série continue de recherches sur les sciences naturelles,
» qui sont la base la moins équivoque de tout savoir humain; et, en
» même temps, je pense que le jugement et la distribution de ces récom-
» penses par *l'Académie des Sciences* de Paris sera un titre de plus, pour ce

» corps illustre, au respect et à l'estime dont il jouit dans le monde entier.
» Si ces prix ne sont pas obtenus par des Français, au moins ils seront
» distribués par des Français, et par le premier corps savant de France. »

Un Décret en date du 27 septembre 1869 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation; elle décernera pour la seconde fois, dans sa séance publique de l'année 1875, trois prix de *dix mille francs* chacun aux Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*, de la *Physique* et de la *Chimie*.

Les travaux ont dû être déposés, manuscrits ou imprimés, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1875.

PRIX BORDIN.

TEMPÉRATURE A LA SURFACE DU SOLEIL.

La Commission, ayant déclaré qu'il n'y avait pas lieu à décerner ce prix pour l'année 1874, a prorogé le Concours à l'année 1876, en maintenant la question déjà proposée dans les termes suivants :

« *Rechercher, par de nouvelles expériences calorimétriques et par la discus-*
» *sion des observations antérieures, quelle est la véritable température à la sur-*
» *face du Soleil.* »

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1876.

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON, STATISTIQUE.

Parmi les Ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les Ouvrages des Membres résidents.

Le Prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante-trois francs*.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, feu M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs destiné à *accélérer les progrès de la Chimie organique.*

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera *chaque année,* dans sa séance publique, un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter le progrès de cette branche de la Chimie.

PRIX L. LACAZE.

Voir page 1517.

Les travaux ont dû être déposés, manuscrits ou imprimés, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1875.

BOTANIQUE.

PRIX BARBIER.

Feu M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs,* destinée à la fondation d'un *prix annuel* « pour celui qui fera une découverte pré- » cieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans » la Botanique ayant rapport à l'art de guérir ».

PRIX ALHUMBERT.

MODE DE NUTRITION DES CHAMPIGNONS.

La grande classe des Champignons se distingue de tous les autres groupes du règne végétal par l'absence constante dans tous ses tissus de la matière verte des feuilles ou chlorophylle. Cette absence de la chlorophylle indique des relations très-différentes entre ces plantes et l'atmosphère ambiante,

et, par suite, un mode de nutrition aussi très-différent de celui des autres végétaux.

Quelles sont les sources où les Champignons puisent le carbone et l'azote qui entrent dans leur constitution? quels sont les autres éléments qui, joints à l'oxygène et à l'hydrogène, sont nécessaires à leur développement?

Les expériences faites sur quelques Mucédinées peuvent déjà répandre un certain jour sur ce sujet, mais ne suffisent pas pour expliquer le mode de nutrition et d'accroissement des grands Champignons qui prennent naissance dans le sol ou sur le tronc des arbres, dans des conditions très-différentes des moisissures, et dont la masse des tissus s'accroît souvent avec une grande rapidité.

Des Champignons déjà soumis à la culture, l'Agaric de couches (*Agaricus campestris*, L.), le Polypore de la pierre à Champignon, ou *Pietra fongaia* des Italiens (*Polyporus tuberaster*, Fries), et quelques autres qui se prêteraient peut-être à une culture expérimentale, conduiraient sans doute à des résultats intéressants.

En proposant pour sujet de prix *l'étude du mode de nutrition des Champignons*, l'Académie demande que, par des expériences précises, on détermine les relations du mycélium des Champignons avec le milieu dans lequel il se développe, ainsi que les rapports de ce mycélium et du Champignon complétement développé avec l'air ambiant, et qu'on constate ainsi l'origine des divers éléments qui entrent dans la composition des Champignons soumis à ces expériences.

Le Prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *deux mille cinq cents francs*.

Les Ouvrages et Mémoires, manuscrits ou imprimés, en français ou en latin, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1876.

PRIX DESMAZIÈRES.

Par son testament olographe, en date du 14 avril 1855, M. Baptiste-Henri-Joseph Desmazières a légué à l'Académie des Sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant être converti en rentes *trois pour cent*, et servir à fonder un *prix annuel* pour être décerné « à l'auteur, français ou » étranger, du meilleur ou du plus utile écrit, publié dans le courant de » l'année précédente, sur tout ou partie de la Cryptogamie. »

Conformément aux stipulations ci-dessus, un prix de *seize cents francs*

sera décerné, dans la séance publique de l'année 1875, à l'Ouvrage ou au Mémoire jugé le meilleur parmi ceux publiés dans l'intervalle de temps écoulé depuis le précédent Concours.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ.

Feu M. de La Fons Mélicocq a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 4 février 1866, une rente de *trois cents francs, trois pour cent,* qui devra être accumulée, et « servira à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les trois ans* au meilleur *Ouvrage de Botanique sur le nord de la France*, c'est-à-dire *sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes, de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne* ».

L'Académie décernera ce Prix, qui consiste en une médaille de la valeur de *neuf cents francs*, dans sa séance publique de l'année 1877, au meilleur Ouvrage, manuscrit ou imprimé, remplissant les conditions stipulées par le testateur.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs,* pour fonder un *prix annuel* à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe ».

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte (1).

PRIX BORDIN.

Question proposée pour l'année 1875.

« *Étudier comparativement la structure des téguments de la graine dans les* » *végétaux angiospermes et gymnospermes.* »

Les enveloppes de l'embryon, qui constituent les téguments de la graine,

(1) Voir page 1524.

doivent leur origine aux diverses parties de l'ovule; mais ces parties ont subi de très-profondes modifications pendant le développement de la graine et de l'embryon qu'elle renferme.

L'Académie demande aux concurrents d'étudier, dans les graines dont les téguments présentent à l'état adulte les différences les plus notables, les changements qui s'opèrent dans les diverses parties de l'ovule, primine, secondine et nucelle, chalaze, micropyle et mamelon micropylaire du nucelle, depuis le moment de la fécondation jusqu'à la maturité de la graine.

Ces recherches doivent comprendre non-seulement les graines des végétaux angiospermes, mais celles des gymnospermes (Conifères, Cycadées et Gnétacées) qui ont été moins étudiées à ce point de vue; les premières, quoique ayant été déjà l'objet de recherches partielles assez nombreuses et particulièrement d'un travail intéressant de M. Ad. Targioni-Tozzetti (*Memorie della Accademia delle Scienze di Torino*, t. XV, 1855), méritent cependant un examen plus étendu et plus complet.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, relatifs à cette question, en français ou en latin, ont dû être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1875. Dans le cas où le sujet ne serait pas traité d'une manière satisfaisante, la question serait maintenue au concours pour le 1er juin 1876.

Le Prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

PRIX BORDIN.

Question proposée pour l'année 1877.

« *Etudier comparativement la structure et le développement des organes de la* » *végétation dans les Lycopodiacées.* »

Les concurrents devront examiner la structure des tiges, des racines et des feuilles, dans les divers genres de cette famille et dans le plus grand nombre possible d'espèces différentes.

Ils devront bien déterminer la nature et la disposition des tissus qui constituent ces organes et les changements qu'ils éprouvent depuis le bourgeon jusqu'aux tiges les plus âgées.

Les Mémoires présentés devront être accompagnés de dessins et de préparations à l'appui des faits énoncés par leurs auteurs.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires, en français ou en latin, devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1877.

AGRICULTURE.

PRIX MOROGUES.

Feu M. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans*, alternativement : par l'Académie des Sciences physiques et mathématiques, à l'*Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences morales et politiques, au *meilleur Ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier*.

Une Ordonnance en date du 26 mars 1842 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter ce legs.

L'Académie rappelle qu'elle décernera ce prix, en 1883, à l'Ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les Ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1883.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX SAVIGNY, FONDÉ PAR Mlle LETELLIER.

Un Décret impérial, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir » de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je

» lègue à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoologie, *vingt mille francs*, au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, » pour l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider » les jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du » Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans » vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs*, pour fonder un *prix annuel* à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe. »

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte ; il sera décerné, pour l'année 1875, au meilleur travail, manuscrit ou imprimé, parmi ceux qui auront été envoyés à l'Académie sur un sujet concernant les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

GRAND PRIX DE MÉDECINE ET CHIRURGIE.

Question proposée pour 1866, remise à 1869, à 1872 et enfin à 1875.

L'Académie avait proposé, comme sujet d'un prix de Médecine et de Chirurgie, la question suivante :

« *De l'application de l'électricité à la Thérapeutique.* »

Les concurrents devaient :

1° Indiquer les appareils électriques employés, décrire leur mode d'application et leurs effets physiologiques ;

2° Rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'électricité au traitement des maladies, et en particulier au traitement des affections

des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique ; vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces observations, et déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants continus.

Dans un Rapport où elle a exposé les motifs de son jugement (1), la Commission, n'ayant pas pensé qu'il y eût lieu à décerner ce prix, a proposé de proroger le Concours à l'année 1875. Ces conclusions ont été adoptées par l'Académie.

Le Prix sera de la somme de *cinq mille francs*.

Les Ouvrages, écrits en français, ont dû parvenir au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1875.

PRIX BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, feu M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau (2). »

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXXIX, 2e semestre; 1874, p. 1564.

(2) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la composition de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que » l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la » science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont » échappé à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de la » maladie. »

Prévoyant que ce prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs,* il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas;* »

Ou

« *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique,* » *de façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'é-* » *pidémie;* »

Ou enfin

« *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple,* » *celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le prix annuel, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

PRIX CHAUSSIER.

Feu M. Franck-Bernard-Simon Chaussier a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 19 mai 1863, « une inscription de rente de *deux mille cinq cents francs* par an, que l'on accumulera pendant *quatre ans* pour donner un prix sur le meilleur Livre ou Mémoire qui aura paru pendant ce temps, et fait avancer la Médecine, soit sur la Médecine légale, soit sur la Médecine pratique. »

Un décret, en date du 7 juillet 1869, a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle propose de décerner ce prix, de la valeur de *dix mille francs,*

dans sa séance publique de l'année 1875, au meilleur Ouvrage paru dans les quatre années qui auront précédé son jugement.

Les Ouvrages ou Mémoires ont dû être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1875.

PRIX MONTYON, MÉDECINE ET CHIRURGIE.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux Ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1825 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des Ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir,* et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.*

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée.*

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Conformément à l'Ordonnance du 23 août 1829, outre les prix annoncés ci-dessus, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conformément aux vues du fondateur.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au Concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX SERRES.

Feu M. Serres, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *soixante mille francs, trois pour cent,* pour l'institution d'un *prix triennal « sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à la Médecine.*

Un Décret en date du 19 août 1868 a autorisé l'Académie à accepter ce

legs; en conséquence, elle décernera un prix de la valeur de *sept mille cinq cents francs*, dans sa séance publique de l'année 1875, au meilleur Ouvrage qu'elle aura reçu sur cette importante question.

Les Mémoires ont dû être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1875.

PRIX GODARD.

Par un testament, en date du 4 septembre 1862, feu M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs,* » *trois pour cent*, pour fonder un prix qui, *chaque année*, sera donné au » meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des » organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé.

» Dans le cas où, une année, le prix ne serait pas donné, il serait ajouté » au prix de l'année suivante. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné, chaque année, dans sa séance publique, au travail qui remplira les conditions prescrites par le testateur.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON, PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

Feu M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *sept cent soixante-quatre francs* à l'Ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la Physiologie expérimentale.

PRIX L. LACAZE.

Voir page 1517.

Les travaux ont dû être déposés, manuscrits ou imprimés, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1875.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON, ARTS INSALUBRES.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux Ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1825 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des Ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au Concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX TRÉMONT.

Feu M. le baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme *annuelle* de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France ».

Un Décret, en date du 8 septembre 1856, a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de l'année 1876, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui,

se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX GEGNER.

Feu M. Jean-Louis Gegner, par testament en date du 12 mai 1868, a légué à l'Académie des Sciences « un nombre d'obligations suffisant pour former le capital d'un revenu *annuel* de *quatre mille francs*, destiné à soutenir un savant pauvre qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur des progrès des sciences positives ».

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret en date du 2 octobre 1869, à accepter cette fondation.

PRIX CUVIER.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *prix Cuvier*, et qui serait décerné *tous les trois ans* à l'Ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la Géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1876, le prix Cuvier à l'Ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1873 jusqu'au 31 décembre 1875, soit sur le règne animal, soit sur la Géologie.

Ce Prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quinze cents francs*.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU.

Par un testament en date du 17 août 1872, Mme Ve Delalande-Guérineau a légué à l'Académie des Sciences une somme de *vingt mille francs*, réduite à *dix mille cinq francs*, pour la fondation d'un prix à décerner *tous les deux*

ans « au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le » plus de services à la France ou à la Science ».

Un décret en date du 25 octobre 1873 a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera, en conséquence, le prix Delalande-Guérineau dans la séance publique de l'année 1876.

Les pièces de Concours devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1876.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix est décerné, *chaque année*, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les Concurrents, pour tous les prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des Ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale prise en 1865, l'Académie a décidé que la clôture des Concours pour tous les prix qu'elle propose aurait lieu à la même époque de l'année, et le terme a été fixé au **PREMIER JUIN.**

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer à MM. les Concurrents, pour les prix relatifs à la Médecine et aux Arts insalubres :

1° Qu'ils ont expressément pour objet des *découvertes* et *inventions* propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie, ou à rendre un art moins insalubre;

2° Que les pièces adressées pour le Concours n'auront droit aux prix

qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée* et une application bien constatée;

3° Que l'auteur doit indiquer, par une analyse succincte, la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée, et que, faute de cette indication, sa pièce ne sera point admise. Cette analyse doit être en double copie.

LECTURE.

M. BERTRAND lit l'éloge historique de JEAN-BAPTISTE-ARMAND-LOUIS-LÉONCE ÉLIE DE BEAUMONT, Secrétaire perpétuel de l'Académie.

D. et J. B.

TABLEAUX

DES PRIX DÉCERNÉS ET DES PRIX PROPOSÉS

DANS LA SÉANCE DU LUNDI 21 JUIN 1875.

TABLEAU DES PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1874.

PRIX EXTRAORDINAIRES.

MÉCANIQUE.

ASTRONOMIE.

PHYSIQUE.

STATISTIQUE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PHYSIOLOGIE.

PRIX GÉNÉRAUX.

TABLEAU DES PRIX PROPOSÉS.

pour les années 1875, 1876, 1877 *et* 1883.

MÉCANIQUE.

ASTRONOMIE.

PHYSIQUE.

STATISTIQUE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

AGRICULTURE.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PHYSIOLOGIE.

PRIX GÉNÉRAUX.

TABLEAU PAR ANNÉE

DES PRIX PROPOSÉS POUR 1875, 1876, 1877 ET 1883.

1875

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Etude de l'élasticité des corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Faire connaître les changements qui s'opèrent dans les organes intérieurs des Insectes pendant la métamorphose complète.

PRIX PONCELET. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées.

PRIX MONTYON. — Mécanique.

PRIX FOURNEYRON. — Décerné au perfectionnement le plus important, relatif à la construction ou à la théorie d'une ou plusieurs machines hydrauliques, motrices ou autres.

PRIX PLUMEY. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur, ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.

PRIX LALANDE. — Astronomie.

PRIX L. LACAZE. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la Physique.

PRIX MONTYON. — Statistique.

PRIX JECKER. — Chimie organique.

PRIX L. LACAZE. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la Chimie.

PRIX BARBIER. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la Botanique ayant rapport à l'art de guérir.

PRIX ALHUMBERT. — Étude du mode de nutrition des Champignons.

PRIX DESMAZIÈRES. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la Cryptogamie.

PRIX THORE. — Décerné alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe, et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe.

PRIX BORDIN. — Étudier comparativement la structure des téguments de la graine dans les végétaux angiospermes et gymnospermes.

PRIX SAVIGNY, fondé par M[lle] Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

GRAND PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE. — De l'application de l'électricité à la Thérapeutique.

PRIX BRÉANT. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

PRIX CHAUSSIER. — Décerné à des travaux importants de Médecine légale ou de Médecine pratique.

PRIX MONTYON. — Médecine et Chirurgie.

PRIX SERRES. — Sur l'Embryogénie générale appliquée à la Physiologie et à la Médecine.

PRIX GODARD. — Sur l'Anatomie, la Physiologie et la Pathologie des organes génito-urinaires.

PRIX MONTYON. — Physiologie expérimentale.

PRIX L. LACAZE. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la Physiologie.

PRIX MONTYON. — Arts insalubres.

PRIX GEGNER. — Destiné à soutenir un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux, poursuivis en faveur du progrès des sciences positives.

PRIX LAPLACE. — Décerné au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

1876

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Déduire d'une discussion nouvelle, approfondie, des anciennes observations d'éclipses, la valeur de l'accélération séculaire apparente du moyen mouvement de la Lune. Fixer les limites de l'exactitude que comporte cette détermination.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Théorie des solutions singulières des équations aux dérivées partielles du premier ordre.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la France.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Application de la vapeur à la Marine militaire.

Prix Dalmont. — Décerné aux ingénieurs des Ponts et Chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses Sections.

Prix Bordin. — Trouver le moyen de faire disparaître ou au moins d'atténuer sérieusement la gêne et les dangers que présentent les produits de la combustion sortant des cheminées sur les chemins de fer, sur les bâtiments à vapeur, ainsi que dans les villes à proximité des usines à feu.

Prix Damoiseau. — Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit une détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin construire des Tables particulières pour chaque satellite.

Prix Bordin. — Rechercher, par de nouvelles expériences calorimétriques et par la discussion des observations antérieures, quelle est la véritable température à la surface du Soleil.

Prix Trémont. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

Prix Cuvier. — Destiné à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la Géologie.

Prix Delalande-Guérineau. — Décerné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la Science.

1877

Grand prix des Sciences mathématiques. — Application de la théorie des transcendantes elliptiques ou abéliennes à l'étude des courbes algébriques.

Grand prix des Sciences physiques. — Étude comparative de l'organisation intérieure des divers Crustacés édriophthalmes qui habitent les mers d'Europe.

Prix Vaillant. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur l'étude des petites planètes, soit par la théorie mathématique de leurs perturbations, soit par la comparaison de cette théorie avec l'observation.

Prix Valz. — Décerné à l'auteur des meilleures cartes se rapportant à la région du plan invariable de notre système.

Prix de La Fons Mélicocq. — Décerné au meilleur ouvrage de Botanique sur le nord de la France.

Prix Bordin. — Étudier comparativement la structure et le développement des organes de la végétation dans les Lycopodiacées.

1883

Prix Morogues. — Décerné à l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages adressés aux concours de l'Académie pour l'année 1875. (suite.)

Concours Lacaze (Chimie). — *Cours de Chimie générale élémentaire; par* M. F. Hétet. Paris, Lacroix, 1875; 2 vol. in-12.

Concours Lacaze (Physiologie). — *Recherches expérimentales sur l'influence que les modifications dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie; par* M. P. Bert. Paris, G. Masson, 1874; in-8°.

De la quantité d'oxygène que peut absorber le sang aux diverses pressions barométriques; par M. P. Bert. Paris, Gauthier-Villars, 1875; in-4°.

Recherches expérimentales sur l'influence que les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie; par M. P. Bert. Paris, Gauthier-Villars, 1874; in-4°.

Mémoire sur la tératogénie expérimentale; par M. C. Dareste. Paris, typ. Hennuyer, sans date; br. in-8°.

Mémoire sur l'origine et le mode de formation des monstres doubles; par M. C. Dareste. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Concours Chaussier. — *La syphilis et la prostitution dans leurs rapports avec l'hygiène, la morale et la loi; par* le Dr H. Mireur. Paris, G. Masson, 1875; in-8°.

Nouvelle doctrine physiologique. Sans nom d'auteur. Toulouse, typ. Bonnal et Gibrac, sans date; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouley.)

Concours Montyon (Médecine et Chirurgie). — *Recherches sur l'état de la pupille pendant l'anesthésie chloroformique, l'asphyxie et sur certains effets de l'apomorphine; par* MM. Budin et Coyne. Paris, imp. Cusset, 1875; br. in-8°.

Recherches cliniques et expérimentales sur l'état de la pupille pendant l'anesthésie chirurgicale produite par le chloroforme; par MM. Budin et Coyne. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait des *Archives de Physiologie.*)

Recherches cliniques et expérimentales sur l'hémanesthésie de cause cérébrale; par R. Veyssière. Paris, A. Delahaye, 1874; in-8°.

Études physiologiques et thérapeutiques sur le Jaborandi (Pilocarpus pinna-

tus); *par* A. ROBIN. Paris, G. Masson, sans date; in-8°. (Présenté par M. Bouley.)

Études précises sur les déformations de la poitrine, avec application à la pleurésie et à la phthisie. Indice thoracique; par E. FOURMENTIN. Paris, G. Masson, 1874; in-8°.

Recherches sur le passage de l'arsenic et de l'antimoine dans les tissus et les humeurs; par MM. MAYENÇON et BERGERET. Paris, A. Delahaye, 1874; br. in-8°. (Extrait de la *France médicale*.)

Moyen clinique de reconnaître le mercure dans les excrétions et spécialement dans l'urine, etc.; par MM MAYENÇON et BERGERET. Paris, imp. Martinet, sans date; br. in-8°.

Recherche qualitative des métaux dans les tissus; par MM. MAYENÇON et BERGERET. Paris, imp. Martinet, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard.)

Recherche de l'argent et du palladium dans les humeurs et les tissus par la méthode électrolytique; par MM. MAYENÇON et BERGERET. Paris, Martinet, sans date; br. in-8°.

Recherche du plomb dans les tissus; par MM. BERGERET et MAYENÇON. Paris, Martinet, sans date; br. in-8°.

Nouvelles dispositions des expériences dans la recherche des métaux par la méthode électrolytique; par MM. MAYENÇON et BERGERET. Paris, Martinet, sans date; br. in-8°.

(Ces brochures sont extraites du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de M. Ch. Robin.)

Des plaies pénétrantes des articulations; par le Dr DECHAUX. Paris, J.-B. Baillière, 1875; in-8°.

CONCOURS MONTYON (Statistique). — *La démographie figurée de la France, etc.; par* le Dr BERTILLON. Paris, G. Masson, 1874; in-folio, cartonné.

Étude sur les origines de la pêche à Boulogne-sur-Mer; par E. DESEILLE. Boulogne-sur-Mer, imp. Ch. Aigre, 1874; in-8°.

Tableaux généraux des pêches maritimes à Boulogne-sur-Mer de 1869 *à* 1874. Boulogne, imp. Aigre et Simonnaire, 1870 à 1875; six tableaux in-fol. et in-4°.

Histoire de la pêche à Boulogne depuis ses origines; par E. DESEILLE. Boulogne-sur-Mer, imp. Aigre, 1873; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 7 JUIN 1875.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. LXXXIII, t. IV, nouvelle série. Paris, Imprimerie nationale, 1874-1875; 2 vol. in-4°.

FERDINAND DE LESSEPS. *Lettres, journal et documents pour servir à l'histoire du canal de Suez* (1854, 1855, 1856). Paris, Didier et Cie, 1875; in-8°.

Bibliothèque de l'École des Hautes Études, section des Sciences naturelles; t. XII, cahier 4 (fin). Paris, G. Masson, 1875; in-8°.

Société scientifique et littéraire d'Alais; année 1874, 1er Bulletin. Alais, typ. J. Martin, 1875; in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges; t. IV, 3e cahier. Épinal, V. Collot; Paris, Goin, 1874; in-8°.

La cause des effets; par A. VINCHON-THIESSET. Saint-Quentin, imp. du *Glaneur*, 1875; in-8°.

Annales de la Société des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille; 3e série, t. XII et XIII. Paris, Didron; Lille, Quarré, 1874; 2 vol. in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon; 1875, n° 1. Lyon, imp. H. Storck, 1875.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; juin 1875. Paris, Dunod, 1875; in-8°.

Du dynamisme comparé des hémisphères cérébraux chez l'homme; par le Dr A. DE FLEURY. Paris, A. Delahaye, 1873; in-8°.

Revue d'Artillerie; t. VI, 2e livraison, mai 1875. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1875; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Physique et Physique du globe. Divers Mémoires de MM. Tyndall, Carpenter, Ramsay, Raphaël de Rossi et Félix Plateau, traduits par M. l'abbé MOIGNO. Paris, librairie des *Mondes*, et chez Gauthier-Villars, 1875; in-18.

(A suivre.)

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, *les* **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de* 24 *à* 80 *pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du 1er *Janvier* 1862, *le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit:*

Pour Paris.	20 fr.
Pour les Départements et l'Alsace-Lorraine	30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.	

Chaque année, composée de 2 volumes in-4°, se vend séparément 20 francs.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
A Agen	Allègre.
Amiens	Prévost-Allo.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Barassé. Lachèse, Bellenvre et Cie.
Bayonne	Casals.
Besançon	Marion.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Berthelage.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Drevet.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Mme Tiret.
Lyon	Beaud. Palud.
Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
A Nancy	Mlle Gonet. Grosjean.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Létang.
Rennes	Hauvespre. Verdier.
Rochefort	Bouçard. Valet.
Rouen	Lebrument. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe. Ravel.
Toulouse	Gimet. Privat.

On souscrit aux mêmes conditions,

	chez Messieurs :
A Metz	Ballet. Rousselot. Warion.
Mulhouse	Perrin.
Strasbourg	Derivaux. Simon. Treuttel et Wurtz.

On souscrit, à l'Etranger,

	chez Messieurs :
A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Muquardt.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Lebrun-Devigne.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Blanc, Imer et Lebat.
Leipzig	Brockhaus. Dürr. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Lisbonne	Silva junior et Cie.
Londres	Asher et Cie. Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
Moscou	Gautier.
A Madrid	Bailly-Baillière. Duran. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Mme Ve Moré. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier. Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Trieste	Münster.
Turin	Bocca frères. Marietti.
Varsovie	Hösick. Gebethner et Wolff.
Venise	Münster.
Vérone	Münster.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Orell, Füssli et Cie. Schmidt.

TABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Vol. in-4°; 1853. Prix. . . . . 20 fr.

Tomes 32 à 61. — (1er janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Vol. in-4°; 1870. Prix . . . . 20 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Vol. in-4°, avec 32 planches . . . . 25 fr.

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 . . . . 25 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

1875.

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXX.

N° 25 (28 Juin 1875).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875.

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JUIN 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Janssen**, de retour à Paris depuis la veille, assiste à la séance.

M. **Fremy**, Président de l'Académie, prononce les paroles suivantes :

« Un sentiment facile à comprendre m'empêche d'adresser à un membre de l'Académie les félicitations que méritent tous ceux qui ont pris part à la mémorable expédition du passage de Vénus.

» Cependant l'Académie me permettra de souhaiter, en son nom, la bienvenue à notre cher et courageux confrère, M. Janssen, qui a représenté si dignement la Science française dans les contrées les plus reculées de l'Orient, et de lui dire que nous attendons ses Communications avec une impatience aussi vive que sympathique. »

M. **Janssen** répond :

« Monsieur le Président,

» Je vous remercie des paroles si bienveillantes que vous m'adressez; mais permettez-moi de dire que j'ai eu bien peu de mérite en cette circonstance, tant mon concours me paraissait naturel, obligé. Et j'ajouterai de

suite que tous, certainement, nous avons été bien heureux de pouvoir offrir notre dévouement au pays dans cette grande circonstance scientifique.

» J'ai la satisfaction de dire à l'Académie que notre expédition, et par le mérite distingué de mes collaborateurs et par le beau matériel dont nous disposions, a produit un excellent effet moral au Japon. L'opinion publique, qui chez cette jeune et intéressante nation nous est très-sympathique, a été en quelque sorte rassurée et très-satisfaite en voyant ces témoignages de notre force morale et matérielle. Remercions donc ici notre Assemblée nationale qui, par sa libéralité éclairée, a si bien servi, en cette circonstance, non-seulement les grands intérêts scientifiques du pays, mais encore sa grandeur morale.

» Monsieur le Président, vous voulez bien adresser à chacun de nous, à son retour, des paroles bienveillantes de remercîment. Pour ma part, je ne les accepte que sous les réserves si naturelles que je viens d'indiquer. Mais il ne faut pas oublier que dans ce succès, on peut dire général et inespéré, de nos expéditions, une bien grande part revient à la savante Commission qui a tout préparé et organisé ; une bien grande part surtout revient à l'homme illustre qui a bien voulu accepter de présider à ses travaux et mettre au service de notre entreprise sa haute expérience, sa puissante activité, l'autorité de son grand nom.

» J'aurai l'honneur de présenter très-prochainement à l'Académie les résultats de nos travaux. »

Note de M. **Chevreul** *sur l'explication de nombreux phénomènes qui sont une conséquence de la vieillesse* (3e Mémoire; 2e Extrait).

DEUXIÈME SECTION.

« Abstraction faite de l'instinct, j'ai parlé, dans la première section, de trois sources où l'homme puise des connaissances qui le rendent *perfectible :*

» 1° Dans l'exercice répété de certains mouvements relatifs à des actes physiques;

» 2° Dans l'exercice répété de certains mouvements concernant des actes relatifs à des actes intellectuels;

» 3° Dans des études du ressort de l'intelligence.

» Il s'agit maintenant d'expliquer les phénomènes résultant de l'affaiblissement de l'entendement causé par l'âge.

» Ici deux opinions contraires se présentent : l'opinion poussée à l'ex-

trême par le professeur Lordat, de Montpellier, à savoir, que le sens intime, l'âme, l'esprit, conserve ses facultés; ne vieillissant pas, le sens intime jouit donc de l'*insénescence*. Dans l'autre opinion, les facultés intellectuelles s'affaiblissent avec l'âge, en même temps que les organes perdent de leur activité et de leur sensibilité. Tout partisan que je sois en principe de cette opinion, je ne reconnais pas qu'il soit démontré par l'observation que l'affaiblissement de l'intelligence soit proportionnel à l'affaiblissement visible de tels organes en particulier, et je pense qu'il est des connaissances acquises, du ressort des sciences de la philosophie naturelle, qui, loin de s'affaiblir avec l'âge, gagnent en généralité et en précision.

» La question ainsi posée, je vais examiner l'effet de l'âge sur les connaissances acquises par l'exercice de mouvements répétés, relatifs d'abord à des actes physiques, puis à des actes intellectuels.

» C'est après avoir tiré les conséquences de l'affaiblissement des organes pour les deux cas précédents que je passerai à l'affaiblissement des facultés intellectuelles causé par l'âge, et qu'enfin je montrerai, par des observations personnelles, comment il est arrivé que certaines connaissances peuvent gagner avec l'âge en généralité et en précision.

» Dans la première section, en prenant pour guide l'*analyse* et la *synthèse mentales*, j'ai montré combien l'enfant qui marche seul et l'adolescent acquièrent dans leurs récréations, leurs jeux, au moyen d'exercices incessamment répétés, de connaissances relatives à des actes physiques du ressort de ce qu'on appelle communément la *gymnastique*. Ces connaissances, je les ai rapportées à la *pensée* estimant des distances par la *vue* et commandant juste au *système musculaire* l'*effort* nécessaire pour venir à bout de cette distance, soit qu'il s'agisse de lancer à la main un mobile pour atteindre ce but, soit qu'il s'agisse de franchir à la course un obstacle élevé ou la largeur d'un fossé qu'on voit pour la première fois.

» La *pensée* animée de la volonté d'accomplir ces actes se trouve dans une dépendance extrême de la *sensibilité de la vue* et de la *souplesse des organes musculaires*, de sorte qu'avoir insisté sur ce que cette dépendance exige pour le succès de l'acte, l'*accord parfait* de la *pensée*, de la *vue* et des *organes musculaires*, c'est avoir expliqué comment le succès sera compromis dès que l'*accord* cessera d'être maintenu à cause de l'affaiblissement soit de la vue, soit des organes musculaires et, *a fortiori*, par l'affaiblissement simultané des deux organes.

» On trouvera l'explication de l'affaiblissement des actes physiques,

dont je viens d'exposer les causes, dans une foule de cas de la vie usuelle énoncés en général et examinés en détail dans quelques-uns.

» Ainsi la *vue*, la *souplesse musculaire* s'affaiblissent-elles, vous n'évitez plus les chutes sur un terrain glissant, vous n'échappez plus au choc d'un corps en mouvement que trop tard vous apercevez pour l'éviter: en un mot les actes les plus simples, exécutés sans peine dans le jeune âge pour prévenir des accidents qui menacent votre personne même, cessent de l'être à une certaine époque de la vie.

» Je donne une attention particulière au danger que présente la descente d'un escalier en spirale, la nuit surtout, quand la lumière partant de l'axe projette l'ombre des soutiens de la rampe sur les marches et que la dernière marche s'élevant au-dessus d'un palier ne se distingue pas facilement de ce palier; toucher la rampe seulement du doigt prévient des accidents en s'opposant aux vacillations des membres que l'âge amène. Quand il s'agit d'un escalier droit, lors même que les marches sont d'une largeur bien plus que suffisante pour en assurer la descente, il arrive que, s'il se compose de beaucoup de marches, la vue peut causer le vertige chez beaucoup de personnes, vertige comparable à celui que produit la vue d'un abîme profond.

» Je cite, à l'appui de ma manière de voir, deux lettres, l'une de mon honorable confrère M. Mohl, qui n'a pu descendre l'escalier de la *Wahalla*, près de Ratisbonne : un vertige dont il fut affecté l'obligea de remonter les marches qu'il avait descendues. La lettre de notre excellent bibliothécaire, M. Tardieu, met en évidence l'importance de la vue dans les jeux d'adresse, lorsqu'elle vient à s'affaiblir avant qu'on ait dépassé l'âge de vingt-cinq ans.

» J'assimile aux actes physiques, dont je viens de parler, des actes relatifs à l'intelligence, qui, comme les premiers, résultent d'un accord parfait entre la *vue* qui se porte sur des lettres ou des notes de musique et la pensée commandant à l'*organe vocal* de prononcer les sons articulés ou les sons musicaux qu'elles expriment, avec une rapidité telle que ces actes, comme les premiers, portent ceux qui les écoutent à les comparer plutôt à des actes instinctifs qu'à des actes provenant de mouvements incessamment répétés, et répétés longtemps et souvent.

» En réfléchissant à ce qu'il a fallu d'exercice pour apprendre à lire à *livre ouvert*, lettres ou notes musicales, je m'explique toutes les difficultés d'un maître chargé de captiver l'attention de l'enfant doué de quelque vivacité, livré au besoin de porter son attention sur les objets qui l'entourent et dont la variété le distrait incessamment de ce qu'on veut lui apprendre!

» Enfin n'est-ce pas une chose merveilleuse que l'accord entre les facultés diverses d'un grand artiste, déchiffrant à livre ouvert un morceau de musique, lorsque sa bouche *prononce simultanément* le son musical et le son articulé du langage en même temps que le *système musculaire fait entendre* les sons musicaux d'un piano, d'un clavecin, d'un violon ou d'une basse !

» Où conduisent ces considérations ? Aux conséquences suivantes :

» A l'observation du principe de la vision distincte pour les lettres et les notes musicales.

» Dès lors, nécessité d'une opposition de couleur quant au ton, entre les lettres et les notes et le fond où l'œil les voit.

» J'ai montré, il y a longtemps, que ce principe n'est observé que dans le cas du contraste de ton, et que dès lors rien n'est plus favorable à la vue que des caractères noirs sur du papier blanc; et pour que le but soit atteint, que la lecture ne devienne pas difficile au vieillard, c'est de conserver la forme des *caractères* qui ont fait la réputation des grands typographes pour l'impression de tous les livres classiques.

» Il faut que la forme des lettres et l'étendue des mots s'aperçoivent d'un coup d'œil et que les syllabes qui les composent semblent être prononcées dès que l'œil les voit.

» Le *principe de la vue distincte*, une fois consacré, est la condamnation de certaines innovations; et le tableau exposé dans la dernière séance les range très-bien dans la catégorie des actes émanés de l'*esprit de recul*.

» Énumérons quelques exemples :

» 1° Des lettres inégales composant un même mot;

» 2° Les lettres différant par la forme des caractères des grands typographes, soit par des appendices sortant de la ligne, soit en haut, soit en bas, soit par des caractères plus larges que longs, soit que la même lettre présente des pleins très-gros avec des déliés très-fins, etc.

» 3° Des cadrans d'horloges publiques qui, au lieu d'un cercle blanc, plan ou presque plan, des heures se détachant du fond en chiffres noirs, et des aiguilles pareillement noires, présentent des cadrans noirs ou bosselés avec des chiffres et des aiguilles dorés, etc.

» L'affaiblissement de la vue, d'après tout ce qui précède, a donc une importance, pour expliquer les phénomènes qui se manifestent après qu'on a passé l'âge viril, qu'on ne comprend bien qu'après un examen attentif et détaillé des actes de l'enfant, de l'adolescent et de l'homme parvenu à son développement complet.

» Une infirmité de la vieillesse, mais qui chez quelques personnes se

produit à un âge peu avancé, est l'oubli des noms substantifs; déjà l'occasion s'est présentée d'énoncer à l'Académie mon opinion sur ce fait, à propos d'une discussion élevée par une lecture de notre confrère le Dr Bouillaud, mais l'occasion ne me permettant pas de développer toutes mes idées relatives à ce sujet, j'en expose l'ensemble dans le troisième Mémoire.

» Depuis que j'ai pu comprendre le langage de mes maîtres, j'ai toujours entendu citer le *fait* comme l'expression de ce qui est *vrai*, comme l'expression de la certitude; ayant cherché en quoi il réside, j'ai trouvé les *attributs* des substantifs propres qu'on appelle *propriétés* s'il s'agit des corps privés de la vie principalement, et *qualités* et *défauts* s'il s'agit des êtres vivants considérés au double point de vue physique et moral; d'où la conséquence que les éléments de nos connaissances résident essentiellement dans *des attributs* et non dans les *substantifs propres* dont chacun se compose d'un ensemble d'attributs; dès lors, étudier un substantif propre, c'est étudier ses attributs, et comme il n'existe aucun substantif propre physique, c'est-à-dire sensible à nos sens, qui ait des attributs n'appartenant qu'à lui seul, un substantif propre n'est distingué des autres que par l'ensemble des attributs qui lui sont essentiels.

» Puisque connaître un substantif propre est connaître ses attributs, il s'ensuit que ceux que nous connaissons résultent d'une sorte d'étude que nous en avons faite; dès lors il n'est point étonnant que, la mémoire s'affaiblissant, elle oublie le nom du substantif qui n'a été l'objet d'aucune étude comparable à celle de ses qualités; il est évident que la connaissance de ses propriétés repose en définitive sur le principe de l'association des idées qui laisse dans la mémoire des impressions bien plus profondes que le simple nom qui désigne le substantif.

» Après l'oubli du nom vient celui des figures que nous ne voyons pas habituellement, et, en ce cas, l'affaiblissement de la vue donne lieu à des incertitudes, à des hésitations toujours pénibles dans la crainte de méprises désagréables lorsqu'on voudrait la certitude de n'avoir jamais oublié la figure de la personne à laquelle on parle.

» Quand il arrive de confondre une personne avec une autre, je ne connais d'autre moyen efficace de prévenir l'erreur que de profiter de toute occasion de les voir ensemble, pour chercher, comme le fait un naturaliste curieux de distinguer une espèce d'avec une autre, à comparer les deux personnes avec l'intention de découvrir un caractère différentiel; alors il est probable qu'on trouvera une différence bien caractérisée qui préviendra toute méprise, à l'avenir, de prendre une des personnes pour l'autre. »

ASTRONOMIE ET PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les travaux en voie d'exécution à l'Observatoire.* Note de M. **Le Verrier.**

« Dans la séance du 7 juin, notre confrère M. d'Abbadie m'a demandé, en sa qualité de Vice-Président de la Société de Géographie, si les membres du Congrès géographique pourraient visiter les nouvelles installations de l'Observatoire de Paris.

» M. d'Abbadie n'a jamais pu douter des intentions du Conseil de l'Observatoire; les membres du Congrès géographique seront accueillis avec un cordial empressement. Dès le mois de juin de l'année dernière, j'en ai donné l'assurance dans le banquet de la Société de Géographie de Londres.

» Le Ministre de l'Instruction publique a, conformément aux propositions du Conseil de l'Observatoire, approuvé la convention nouvelle concernant l'achèvement du grand télescope de $1^m,20$, et, le miroir de M. Martin étant prêt, toutes les grandes pièces étant terminées, M. Eichens travaillant avec la plus grande activité au montage, je suis heureux de dire à M. d'Abbadie que l'instrument sera prêt au mois d'août.

» Nos confrères, dans la visite dont ils ont bien voulu honorer l'Observatoire, le 25 mai dernier, ont vu avec satisfaction le travail qui s'effectue pour la restauration de la grande lunette et de la coupole d'Arago.

» La lunette parallatique de 14 pouces d'ouverture, qui avait été démontée pendant la guerre, se rétablit et constituera un puissant appareil de photographie céleste. L'objectif sera rendu chimiquement achromatique par le procédé de M. Cornu, membre du Conseil, qui s'est chargé de toutes les installations.

» MM. Brunner frères donnent tous leurs soins à une opération qui reconstituera l'œuvre capitale de l'éminent artiste, leur père.

» Notre confrère M. de Cardaillac, directeur des bâtiments civils, qui porte un intérêt éclairé aux questions d'Astronomie, a chargé M. l'architecte Bouchot de la restauration de la coupole, et en particulier d'en élargir les trappes. Le mécanicien a l'ordre d'avoir fini le 10 juillet, terme d'une rigueur indispensable.

» Le nom de notre illustre prédécesseur, Arago, ramène la pensée sur les travaux du magnétisme du globe, lesquels intéressent aussi la Géographie, et nous continuerons sans doute à répondre au désir de M. d'Abbadie, en disant à cet égard les intentions du Conseil, sanctionnées par l'autorité du Ministre.

» Si l'Académie veut bien le permettre, le moyen le plus précis d'exposer la situation à cet égard sera de donner connaissance de quelques points des procès-verbaux des séances du Conseil. On verra en même temps comment un vœu, émis par l'Académie depuis plusieurs années, se trouve aujourd'hui satisfait. La Préfecture de la Seine a en effet concédé à l'Observatoire l'usage des terrains qui nous bornent au sud, et, dans une récente visite faite à l'Observatoire par quarante membres du Conseil municipal, ces Messieurs nous ont donné l'assurance qu'ils accorderaient tout leur concours aux entreprises ayant pour but de conserver à la capitale de la France un établissement scientifique digne d'elle.

» Aussitôt après la reconstitution des services de l'Observatoire en 1873, la reprise des longues séries d'observations, instituées par Arago, est décidée.

» Comme une grande partie des boussoles appartenant à l'Observatoire en avait été distraite, le Ministre en ordonne la restitution immédiate.

» En même temps, comme les pavillons magnétiques avaient été enlevés, deux cabanes sont provisoirement installées sur la terrasse de l'Observatoire pour la détermination des composantes magnétiques, et, pour plus de sécurité, un pilier isolé est installé dans la partie sud de l'avenue.

» Le système des observations a commencé le 1er juillet 1873, trois fois par jour, et n'a pas été interrompu depuis lors.

» Le 9 juillet 1874, le Conseil entend le Rapport suivant :

Construction d'une carte magnétique de la France.

« Les agents du service des Mines ou des Ponts et Chaussées s'adressent fréquemment à l'Observatoire pour obtenir les valeurs de la déclinaison de l'aiguille aimantée dans la région dont ils ont à lever le plan.

» Nous avons l'honneur de proposer au Conseil de donner satisfaction aux hommes de science et aux ingénieurs, en entreprenant la construction d'une *carte magnétique de la France*.

» La construction d'une carte magnétique de la France n'est pas une entreprise nouvelle. On peut en faire remonter l'origine jusqu'à Delambre et Méchain, qui prirent soin de mesurer la déclinaison et l'inclinaison dans plusieurs des stations géodésiques de la méridienne; plus tard (1806) Humboldt et Gay-Lussac obtinrent aussi, lors de leur voyage dans les Alpes et en Italie, les éléments magnétiques de plusieurs points de nos départements de l'Est et du Sud-Est. Ce n'étaient toutefois que des observations isolées, non coordonnées suivant un plan général.

» Le premier travail d'ensemble sur le magnétisme de la France est dû à M. Lamont. A l'aide d'une trentaine d'observations obtenues en 1857 avec son théodolite magnétique, le savant Directeur de l'Observatoire de Munich construisit pour la France les cartes de déclinaison, d'inclinaison et d'intensité.

» Ce travail a été repris dans l'automne de 1868 et en 1869 par le R. P. Perry, directeur de l'Observatoire de Stonyhurst. Il a mesuré les éléments magnétiques dans trente stations environ; comme son prédécesseur, il s'est borné à une seule détermination dans chaque point, et il n'a pu tenir compte des perturbations, souvent assez considérables à la fin de septembre et dans les premiers jours d'octobre, qu'en se servant d'observations faites en un point fort éloigné du collége de Stonyhurst.

» La carte magnétique que nous proposons de construire serait faite d'une manière moins rapide et avec des précautions plus grandes.

» Pour pouvoir tenir compte des perturbations, pour rapporter toutes les observations à la même date, il faudra installer des appareils de variations à Paris, à Marseille et à Bordeaux. Ceux de Marseille sont prêts à fonctionner depuis 1869. On n'aurait pas de peine à trouver à Bordeaux un emplacement convenable.

» L'Observatoire de Paris et ses environs renferment, il est vrai, des masses métalliques assez considérables dont l'action peut altérer en quelque chose les éléments magnétiques. Il suffit toutefois, pour notre projet, de pouvoir suivre à Paris les variations annuelles, diurnes ou accidentelles; il faut donc seulement que l'erreur locale (à déterminer par une opération préliminaire) soit constante.

» Or, nous pensons que, en établissant les pavillons magnétiques au centre des terrains vagues compris entre le boulevard Arago et l'Observatoire, on pourra réaliser cette condition.

» Les appareils nécessaires à la construction de la carte magnétique de la France existent; ils n'ont besoin que de quelques réparations de peu d'importance. »

» Les conclusions du Rapport sont adoptées.

» Pour mettre à exécution ces projets, il devient nécessaire d'obtenir de la ville de Paris la concession des terrains sud que nous appellerons désormais *Terrains Arago*, en souvenir des grands travaux faits par l'ancien Directeur de l'Observatoire de Paris sur le magnétisme du globe.

» Le Conseil, très-jaloux de conduire à bien cette négociation, d'autant plus importante que la possession des terrains sud est indispensable pour protéger aussi l'Observatoire astronomique contre la construction de bâtiments privés dont l'Académie des Sciences a elle-même signalé depuis longtemps les inconvénients majeurs, charge une Commission spéciale, composée du Directeur, de M. Belgrand, inspecteur général des Ponts et Chaussées, et de M. Daubrée, directeur de l'École des Mines, de faire les démarches nécessaires.

» La Commission trouve l'accueil le plus empressé près de M. le Préfet de la Seine, près de M. Alphand, directeur des travaux de la ville de Paris; et, en conséquence, à la date du 9 septembre 1874, intervient l'arrêté suivant de M. le Préfet du département de la Seine :

» Paris, 7 septembre 1874.

» Le Préfet du département de la Seine,

» Vu la demande faite par M. Le Verrier, Directeur de l'Observatoire de Paris, en vue d'être autorisé à occuper d'urgence et temporairement pour les besoins d'expériences magnétiques ressortissant aux services scientifiques dont il a la direction, un terrain communal sis à l'angle de la rue du Faubourg-Saint-Jacques et du boulevard Arago;

» Vu l'extrait du procès-verbal des délibérations de la Commission supérieure de voirie, en date du 14 août 1874,

» Arrête :

» Art. 1er. — M. Le Verrier, Directeur de l'Observatoire de Paris, est autorisé à occuper immédiatement le terrain communal situé à l'angle de la rue du Faubourg-Saint-Jacques et du boulevard Arago, à titre provisoire, jusqu'à ce qu'il ait été statué sur l'échange projeté dudit terrain contre des terrains appartenant à l'État; et ce moyennant une redevance annuelle de 100 francs à partir du 1er août 1874.

» Art. 2. — Ampliation du présent arrêté sera transmise à la Direction des Finances et à M. le Directeur de l'Observatoire de Paris. »

» Dès le 11 août 1874, les propositions du Conseil avaient été sanctionnées par l'Administration supérieure qui, dans l'organisation du service météorologique de l'Observatoire, mentionne spécialement les diverses questions de physique générale et, en particulier, *la Carte magnétique de la France*.

» Aussitôt après l'arrêté du Préfet de la Seine, les terrains Arago sont remis régulièrement à l'Observatoire qui en prend possession et, conformément aux instructions données par le Ministre de l'Instruction publique, s'est activement occupé de l'appropriation aux usages scientifiques.

» Le 13 mai 1875, le Directeur expose que les pavillons magnétiques sont prêts à recevoir le nouveau service, et qu'il y a urgence, ainsi qu'on l'avait prévu, en raison de l'apport des grandes pièces du télescope de $1^m,20$.

» Le Conseil décide que les observations magnétiques seront immédiatement transférées dans les terrains Arago.

» L'étude du climat de la France intéresse aussi la Géographie, ainsi que voulait bien me le faire remarquer de son côté l'un de nos confrères, M. Levasseur, également membre du Conseil de la Société de Géographie. J'ai eu l'honneur de lui répondre, et je répète aujourd'hui que nous n'avions pu méconnaître l'importance d'un service qui, dans le passé, a été constitué par l'Observatoire avec l'approbation ministérielle, lorsqu'ont été établies les Commissions départementales et les travaux des Écoles normales. Ce n'est pas lorsque le décret du 13 février nous impose l'obligation de continuer ces entreprises, lorsque l'Assemblée nationale

vient de nous en donner les moyens, que nous pourrions nous laisser détourner facilement de l'accomplissement de notre tâche.

» Sans doute les travaux s'étaient ralentis dans les dernières années, parce que rien n'avait été publié postérieurement à l'année 1869.

» Mais, dès l'année dernière, nous avons édité et nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie un volume de l'*Atlas météorologique de la France*, dans lequel nous avons compris avec développement les années 1869, 1870, 1871, annonçant que nous ferions dans la présente année un nouvel effort pour nous remettre au courant.

» J'ai l'honneur de déposer sur le Bureau de l'Académie une Circulaire annonçant à tous nos correspondants, et en particulier à MM. les Présidents des Commissions et aux Directeurs des écoles que, grâce aux nombreux envois qu'ils ont faits, l'*Atlas météorologique* sera terminé lors de la réunion du Congrès géographique.

» Une section spéciale sera réservée aux travaux de nos correspondants. On verra avec satisfaction que, plusieurs départements de la vallée de la Gironde s'étant concertés, M. le professeur Lespiault a pu nous adresser une discussion des orages concernant l'ensemble de la région.

» Notre éminent confrère du Conseil de l'Observatoire, M. Belgrand, a bien voulu se charger de l'ensemble de la vallée de la Seine et en particulier des pluies et du régime des eaux en France.

» Enfin les mesures nécessaires ont été prises pour que toutes les stations soient munies d'instruments comparés.

» Lorsque Washington a établi l'observation synchrone par tous pays à $12^h 53^m$, temps moyen de Paris, j'ai averti mes collègues que je n'enverrais que des observations faites avec des instruments rigoureusement comparables.

» Après avoir pris les instructions du Conseil, nous avons envoyé l'un de nos fonctionnaires, M. Moureaux, dans les diverses stations de la France, portant avec lui des instruments précis, rapportés aux étalons de l'Observatoire, et auxquels les Directeurs des diverses stations ont, conjointement avec M. Moureaux, comparé leurs instruments.

» Quarante stations ont été déjà ainsi soigneusement vérifiées; et, comme les instruments de comparaison sont revenus à Paris sans avoir éprouvé de variations, nous pouvons répondre d'une façon absolue de la précision des observations faites dans ces stations.

» Les stations restantes vont être immédiatement visitées et vérifiées, conformément à l'autorisation ministérielle que je viens de recevoir sur l'avis du Conseil.

» L'Académie jugera certainement qu'on peut accorder toute confiance à un service ainsi conduit avec activité et précision par un Conseil où siégent six de ses Membres. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations magnétiques exécutées dans la presqu'île de Malacca.* Lettre de M. **Janssen** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Singapore, le 16 mai 1875.

» J'arrive de Siam et je profite du départ de la malle anglaise pour donner de nos nouvelles à l'Académie.

» Immédiatement après l'observation de l'éclipse, j'ai eu l'honneur d'envoyer un télégramme à l'Académie et au Ministre; en même temps j'adressais quelques mots à notre Secrétaire perpétuel.

» Je vais profiter de la traversée pour rédiger mon Rapport sur l'éclipse.

» Le temps me manquerait pour analyser ici une étude, mais je dois dire que je viens d'exécuter un travail magnétique pour fixer la position de l'équateur (inclinaison) sur la presqu'île de Malacca, travail destiné à se relier à celui de 1868 et 1871 aux Indes, et qui, je l'espère, permettra d'apprécier pour ces régions la marche du réseau magnétique depuis Humboldt et Duperrey.

» L'exécution de ce travail présentait des difficultés particulières. En effet, il n'y a point de navigation régulière sur les côtes de Siam. En dehors des jonques qui font le cabotage, on ne trouve que des vapeurs allant irrégulièrement de Singapore à Bangkok, villes situées aux deux extrémités de la presqu'île de Malacca. Or l'équateur en question passe au milieu de la presqu'île à plus de 300 milles de l'une et l'autre ville.

» Cette étude ne pouvait donc s'exécuter qu'à la condition de disposer d'un navire. Le roi de Siam voulut bien mettre à ma disposition le vapeur de guerre *le Régent*, qui me conduisit à Singapore et s'arrêta aux points de la côte que je désignai.

» L'équateur pour l'inclinaison passe actuellement entre Ligor et Singora.

» La déclinaison a également varié; elle n'est plus celle qui est indiquée sur les cartes. J'ai eu la bonne fortune de trouver un méridien où elle est actuellement nulle.

» Je remercie ici le Bureau des Longitudes pour les instruments qu'il m'a prêtés pour l'exécution de ce travail auquel il veut bien attacher une certaine importance.

» Depuis notre départ de France, on n'a cessé, toutes les fois que cela a été possible, de faire des observations météorologiques à la mer et à terre.

Nous avons de nombreuses séries qu'on va s'occuper de réduire et de disposer pour la publication.

» Je rapporte aussi un travail sur le mirage en mer, qui conduit à d'importantes conséquences pour les déterminations de latitudes par l'horizon de la mer. »

PHYSIQUE. — *Sur la distribution du magnétisme dans une lame mince de grande longueur;* par M. J. JAMIN.

« Je me propose d'étudier la distribution du magnétisme dans un faisceau, et je vais commencer par le cas le plus simple, celui d'une seule lame large, assez longue pour être considérée comme infinie, et d'une épaisseur égale à 1 millimètre. J'ai opéré sur divers morceaux extraits d'un long ruban d'acier très-homogène. Ils avaient été trempés au rouge et je les ai recuits successivement à des températures croissantes.

» Je les ai étudiés en mesurant les forces d'arrachement d'un contact d'épreuve à diverses distances x de l'extrémité. L'intensité moyenne y_1, dans chaque section transverse, est exprimée, pour ces barres très-longues, par la formule

$$y_1 = A_1 k^{-x}. \qquad (1)$$

A_1 représente l'ordonnée maximum à l'extrémité de la lame et k le rapport des intensités en deux sections distantes de 1 centimètre. Les nombreux exemples inscrits dans le tableau suivant prouvent que k est constant dans chaque cas; la formule est donc vérifiée pour toutes les lames.

TABLEAU N° 1. — *Lames d'un même acier recuit à des températures différentes.*

Distance à l'extrémité, x.	N° 1. Trempé.		N° 2. Recuit au jaune naissant.		N° 3. Recuit au jaune.		N° 4. Recuit au 1er violet bleu.		N° 5. Recuit au 1er bleu naissant.		N° 6. Recuit au bleu pur.	
	A_1	k	A_1	k	A_1	k	A_1	k	A_1	k	A_1	k
0cc	4,10	»	4,10	»	5,90	»	6,35	»	5,18	»	6,15	»
1	2,90	1,41	2,90	1,41	4,86	1,24	5,10	1,24	3,91	1,32	5,10	1,20
2	2,06	1,40	2,06	1,40	3,74	1,30	4,65	1,11	2,98	1,31	4,20	1,21
3	1,50	1,37	1,50	1,37	2,80	1,33	3,71	1,29	2,29	1,30	3,46	1,21
4	1,06	1,41	1,10	1,41	2,00	1,40	2,92	1,26	1,76	1,30	2,80	1,23
5	0,78	1,36	0,75	1,35	1,38	1,45	2,27	1,29	1,36	1,29	2,23	1,25
6	0,52	1,51	0,50	1,50	0,91	1,51	1,70	1,33	1,10	1,20	1,70	1,31
7	0,38	1,37	0,39	1,36	0,62	1,46	1,22	1,39	0,90	1,22	1,32	1,28
8	0,25	1,52	»	»	0,49	1,26	0,95	1,28	0,70	1,29	1,00	1,32
9	»	»	»	»	»	»	0,72	1,31	»	»	0,75	1,33
10	»	»	»	»	»	»	0,50	1,33	»	»	0,65	1,15
Moyenne..		1,42		1,40		1,37		1,28		1,28		1,27

Distance à l'extrémité, x.	N° 7. 1er blanc virant au rouge.		N° 8. 2e bleu finissant, 3e rouge commençant.		N° 9. 3e bleu finissant, 4e rouge commençant.		N° 10. Recuit au rouge naissant.		N° 11. Recuit au rouge.		N° 12 Recuit au rouge blanc.	
	A_1	k	A_1	k	A_1	k	A_1	k	A_1	k	A_1	k
0cc	6,70	»	6,70	»	6,80	»	7,35	»	7,40	»	3,90	»
1	5,72	1,17	5,50	1,20	5,65	1,21	6,50	1,13	6,20	1,17	3,35	1,16
2	4,84	1,18	4,63	1,18	5,00	1,12	5,72	1,14	5,22	1,19	2,85	1,14
3	4,09	1,18	3,88	1,19	4,42	1,13	4,35	1,15	4,56	1,14	2,41	1,18
4	3,39	1,20	3,15	1,16	3,60	1,23	4,20	1,18	3,92	1,16	2,00	1,20
5	2,77	1,23	2,63	1,23	2,95	1,22	3,67	1,15	3,42	1,14	1,70	1,17
6	2,28	1,21	2,12	1,23	2,38	1,23	3,17	1,15	2,92	1,17	1,45	1,16
7	1,85	1,24	1,65	1,25	1,86	1,28	2,70	1,17	2,55	1,14	1,35	1,07
8	1,50	1,23	1,35	1,22	1,50	1,25	2,30	1,17	2,18	1,16	1,15	1,17
9	1,20	1,24	1,15	1,26	1,19	1,25	1,95	1,15	1,84	1,18	0,95	1,10
10	0,95	1,35	0,95	1,21	0,98	1,21	»	»	1,60	1,15	0,85	1,11
11	0,82	1,15	0,86	»	0,81	1,20	»	»	1,35	1,14	»	»
12	0,68	1,20	0,75	»	0,70	1,15	»	»	»	»	»	»
Moyenne..		1,21		1,21		1,19		1,16		1,15		1,14

» La valeur de k diminue continûment, à mesure que la lame a été recuite à une température plus élevée; par conséquent la courbe magnétique s'allonge de plus en plus. Cela veut dire que la conductibilité magnétique augmente avec le recuit. $\frac{1}{k}$ peut être pris comme mesure de cette conductibilité.

» Quant à la constante A_1 qui représente l'ordonnée à l'extrémité, elle augmente avec la température du recuit depuis la valeur 4,10, qui répond à l'acier trempé, jusqu'à 7,40 quand il a été recuit au rouge; par conséquent les courbes des intensités mesurées s'élèvent en même temps qu'elles s'allongent.

» Une dernière lame n° 12 qui a été recuite au rouge blanc pendant très-longtemps offre une valeur décroissante de A_1 : cela peut venir ou bien de ce qu'elle a été décarburée dans le fourneau, ou bien de ce qu'elle n'était pas assez longue. Le résumé des valeurs de A_1 et de k se trouve dans le tableau suivant:

Tableau n° 2.

	A_1.	k.	M.	M log k.	$k^2 A_1$.
Acier n° 1 trempé........................	4,10	1,42	16,5	2,51	8,27
» 2 recuit au jaune naissant..........	4,10	1,40	17,0	2,48	8,04
» 3 au jaune......................	5,90	1,37	20,7	2,83	11,08
» 4 violet bleu........	6,35	1,28	25,5	2,73	10,40
» 5 au bleu (petite lame)............	5,18	1,28	19,5	2,09	8,49

	A_1.	k.	M.	M log k.	$k^2 A_1$.
Acier n° 6 au bleu pur	6,15	1,27	25,7	2,67	9,92
» 7 1[er] blanc virant au rose	6,70	1,21	27,5	2,28	9,55
» 8 2[e] bleu finissant, 3[e] rouge commençant.	6,70	1,21	27,8	2,30	9,81
» 9 3[e] bleu finissant, 4[e] rouge commençant.	6,80	1,19	33,0	2,50	9,62
» 10 recuit au rouge sombre	7,35	1,16	35,5	2,33	9,59
» 10 *bis* au rouge-cerise	7,40	1,15	36,5	2,22	9,79
» 11 au rouge franc	7,40	1,15	37,0	2,25	9,79
» 12 au blanc	3,90	1,14	18,5	1,05	5,10

» En observant les courbes des intensités, on reconnaît immédiatement que, prolongées au delà de la lame pour des abscisses négatives, elles se rencontrent toutes en un même point qui correspond à $x = -2$, pour lequel la valeur de y_1 est $A_1 k^2$. Le calcul prouve en effet que le produit $A_1 k^2$ est le même pour toutes les lames, excepté la dernière. Les résultats se trouvent dans la dernière colonne du tableau précédent. Posons $A_1 k^2 = A$, et toutes les courbes d'intensité sont représentées par la relation

$$y_1 = A_1 k^2 k^{-(x+2)} = A k^{-(x+2)}, \tag{2}$$

dans laquelle A représente la puissance magnétique de l'acier. Ce coefficient change avec la composition chimique; mais il ne varie pas avec l'état physique, c'est-à-dire avec la trempe ou le recuit. Au contraire, $\frac{1}{k}$ augmente pour tous les aciers avec la température du recuit : c'est le coefficient de la conductibilité. A et k sont deux constantes indépendantes : l'une caractérise la substance même, l'autre son état physique. Telles sont les lois expérimentales de l'aimantation d'une lame mince et longue. Cherchons-en maintenant la signification théorique.

» Quand on mesure par le contact d'épreuve la force d'arrachement en un point quelconque, on mesure un effet complexe, car ce contact attire au-dessous de lui non-seulement le magnétisme qui se trouve sur les points qu'il couvre, mais aussi une partie de celui qui était répandu sur les points voisins; et cette action s'étend d'autant plus loin que la conductibilité magnétique de l'acier est plus grande (1). L'intensité mesurée y_1 est donc égale à l'intensité y qu'on trouverait pour une conductibilité égale à l'unité multipliée par une fonction de k,

$$y_1 = y f(k),$$

laquelle fonction sera déterminée tout à l'heure. Or, puisque la conducti-

(1) J'ai démontré ce résultat dans un de mes précédents Mémoires.

bilité d'un même acier croît avec le recuit qu'il a subi, les valeurs de y_1 doivent augmenter sans qu'on puisse affirmer que les intensités vraies y augmentent ou restent constantes ou décroissent.

» Comme la quantité k exprime le rapport de deux intensités y_1 observées en des points distants de l'unité sur le même acier, il est indépendant de $f(k)$ et mesure le rapport des intensités vraies y. Il n'en est pas de même de l'intensité à l'origine, A_1.

» Elle est égale à $Af(k)$, en désignant par A l'ordonnée vraie, et il se peut que l'augmentation éprouvée par A_1 sous l'action du recuit provienne uniquement de l'augmentation de conductibilité. Pour résoudre la question, il faut employer une méthode de mesure indépendante de cette cause de variation.

» J'ai choisi celle qui a été proposée en 1849 par Van Rees. Elle consiste à enfiler l'aimant dans une bobine très-courte de fils conducteurs reliés à un galvanomètre, à déplacer rapidement cette bobine de x à x' et à mesurer l'arc d'impulsion du courant d'induction qui se produit.

» Suivant Faraday et Lenz, cet arc ne dépend que des lignes de force magnétique coupées par la bobine, et qui partent des points situés entre x et x'; il est donc proportionnel à la quantité de magnétisme comprise entre x et x', et indépendant de la forme de la bobine, pourvu que celle-ci soit suffisamment serrée contre l'acier. Cette méthode a été adoptée sans modification par M. Gaugain, qui en a admis le principe sans le démontrer plus que ne l'avait fait Van Rees.

» Récemment, M. Blondlot a rigoureusement établi que la méthode de Van Rees n'est exacte que pour un seul cas, celui où l'aimant est très-long et où la bobine est transportée rapidement depuis la ligne moyenne jusqu'à l'extrémité d'abord, et de là à l'infini ensuite. Dans ce cas, l'arc d'impulsion mesure la totalité M de l'aimantation. Les valeurs de M se trouvent dans la troisième colonne du tableau n° 2.

» D'autre part, appelons A la valeur vraie de l'ordonnée à l'origine; nous obtiendrons une deuxième évaluation du magnétisme total en intégrant l'expression $y\,dx$ de zéro à l'infini, et comme cette évaluation ne sera pas rapportée à la même unité que la précédente, nous l'exprimerons par le produit de M par une constante α.

$$M\alpha = \int_0^\infty A k^{-x} dx = \frac{A}{l.k};$$

d'où

(3) $$\frac{A}{\alpha} = M l.k,$$

les valeurs de $M \log k$ ont été calculées et inscrites dans la troisième colonne du tableau n° 2, et l'on voit qu'elles sont très-sensiblement constantes. D'où il suit que la valeur vraie A de l'ordonnée à l'origine est constante pour le même acier, quel que soit son degré de trempe. Le coefficient A_1, qui avait été trouvé par la méthode du plan d'épreuve est fonction de la conductibilité, et son augmentation par le recuit ne provenait que de l'augmentation de la conductibilité.

» Il faut maintenant trouver le rapport de A_1 à A ou $f(k)$. Or je dis que A_1 doit être égal à $\frac{A}{k^2}$. En effet, $\frac{1}{k}$ exprime le coefficient de conductibilité dans un aimant linéaire, et $\frac{1}{k^2}$ représentera le coefficient superficiel dans toutes les directions autour d'un point sur le plan d'un aimant; or l'intensité observée A_1 devra être proportionnelle à ce coefficient et par conséquent égale à $\frac{A}{k^2}$. On devra donc avoir

$$A = A_1 k^2.$$

Or nous avons trouvé déjà que cette quantité est constante, nous voyons maintenant qu'elle exprime l'ordonnée vraie à l'extrémité de la barre. D'où il suit que l'expression de l'ordonnée vraie y en un point quelconque sera

$$(4) \qquad y = A_1 k^2 k^{-x} = A k^{-x},$$

celle de l'ordonnée observée étant

$$y_1 = A_1 k^{-x} = A k^{-(x+2)}.$$

» Pour classer les aciers au point de vue magnétique, il faudra donc les réduire en lames longues dont l'épaisseur sera égale à 1 millimètre. On mesurera A_1 et k. $A_1 k^2$ sera l'ordonnée vraie A à l'origine; elle représentera la puissance magnétique de l'acier; elle ne dépendra que de la composition chimique; on ne pourra la faire changer ni par le recuit, ni par la trempe.

» La deuxième constante k est à la disposition du constructeur, elle augmente par la trempe, elle diminue par le recuit.

» La force attractive exercée à l'extrémité de la barre sur un contact de fer, est proportionnelle à y_1^2, ou à $\left(\frac{A}{k^2}\right)^2$; elle augmente pour un même acier quand on le recuit, elle diminue quand on le trempe.

» La hauteur de la courbe magnétique vraie à l'extrémité de la barre est invariable et égale à A; mais la hauteur mesurée par le contact d'épreuve est $\frac{A}{k^2}$, elle augmente avec le recuit.

» A mesure que k diminue par le recuit, la courbe magnétique s'allonge; l'acier qu'on emploie devra donc être d'autant plus long qu'il sera plus recuit : autrement, il ne pourrait contenir la totalité de magnétisme dont il est capable. C'est ce qui arrive pour l'acier n° 12 du tableau précédent.

» La quantité de magnétisme totale est $\frac{A}{l.k}$, elle augmente avec le recuit; la quantité mesurée par le contact d'épreuve augmente plus rapidement encore, elle est $\frac{A}{k^2 l.k}$.

» Si l'on veut faire des aimants exerçant de grandes actions *au contact*, il faut prendre des aciers recuits, mais il les faut très-longs. Si l'on a besoin d'exercer des actions *à distance*, on peut employer des aciers courts et fortement trempés. »

MÉTÉOROLOGIE. — 1° *Sur la trombe de Châlons;* 2° *examen des faits et conclusion;* par M. FAYE.

« J'ai parlé à plusieurs reprises de l'ensemble des documents que nous possédons sur les trombes. Cet ensemble est vaste et riche en excellentes observations. En voici un nouvel exemple tout récent :

» Le 19 septembre 1874, après une chaude et lourde journée, lorsque le ciel était successivement envahi par des nuages orageux, une trombe d'une violence inouïe se montra, vers 5 heures, à 7 kilomètres sud-sud-est de Châlons, s'abattit, à travers la vallée de la Marne, sur la commune de Moncetz, qu'elle parcourut dans toute son étendue, du sud-ouest au nord-ouest, détruisant tout sur son passage, arbres, murs et maisons; une femme a été écrasée par des ruines; beaucoup d'animaux ont péri; plus de 2000 arbres forestiers ont été déracinés ou brisés à quelques mètres du sol. M. Dureteste, Ingénieur en chef du service de la navigation, a visité plusieurs fois le théâtre de ces désastres; il en a fait relever le plan ci-joint à l'échelle de $\frac{1}{10000}$ et déterminer la direction des arbres abattus; enfin il a recueilli les dires des témoins, et particulièrement d'une bande de scieurs de long qui se trouvaient sur les lieux. Je lui laisse maintenant la parole :

« Au milieu d'un calme parfait, tout à coup un bruit extraordinaire s'est fait entendre vers le sud-ouest. Ils ont vu l'air obscurci par de la poussière, des branches d'arbres tourbillonnant avec violence et sillonné par des éclairs. En un instant, tous les arbres environnants ont disparu, brisés, emportés par la tempête. Une pluie abondante a suivi et tout est rentré dans le calme. Ces hommes comparaient le passage et les effets de la trombe à une décharge d'artillerie : même violence, même rapidité. Toutes les autres personnes interro-

gées ont donné des renseignements analogues. Quant aux détails recueillis sur place par moi et par d'autres personnes très-aptes à les juger, les voici : Pour atteindre la vallée de la Marne, la trombe a suivi une petite dépression du sol et a acquis alors toute sa violence, comme le ferait une masse d'eau à l'aval d'un barrage de retenue. Un voiturier a été enlevé et sa voiture renversée sur la rive gauche de la Marne en A' (plan). En A, rive droite, 5 peupliers de $1^m,10$ de circonférence ont été rompus à $2^m,50$ du sol. En B, 3 peupliers plus forts ont été abattus dans une direction perpendiculaire à celle des arbres A. Dans cette région, jusqu'au canal latéral de la Marne, la zone atteinte a à peine 200 mètres de large. L'herbe est couchée sur le sol dans la direction des arbres A. En D, 4 peupliers rompus, dont un de $1^m,70$ de circonférence. En E, ligne d'arbres rompus; la zone atteinte n'a ici que 100 mètres de large et va plus loin en s'élargissant. Sur les deux rives du canal et sur 100 mètres de largeur, il n'est pas resté un arbre; 170 ont été déracinés ou brisés; leur direction a été sensiblement la même. En F', un bois épais a été épargné. En G, lit d'une petite rivière dont les bords sont très-boisés, presque tous les arbres sont abattus ou rompus. En H, bois de pins sylvestres, les arbres sont abattus et forment des amas présentant le plus grand désordre; des troncs de $0^m,40$ de diamètre sont tordus et réduits à une masse de fibres disjointes. En I, 2 peupliers énormes ayant une culasse commune cubant avec la terre environ 8 mètres cubes ont été renversés. Les maisons du groupe I' I'' ont été démolies et leurs débris lancés au loin; une femme a été écrasée sous leurs débris. Une poutre en chêne de 10 mètres de longueur sur $0^m,20$ et $0^m,25$ d'équarrissage a été arrachée et portée à 50 mètres de distance. Jusqu'à la ferme de Fougeras, on ne rencontre plus que des débris; à la ferme, un mur de clôture est renversé, les toitures enlevées. Au nord, un bois de pins sylvestres de 600 mètres sur 50 à 60 mètres de largeur est détruit; il ne reste *pas un seul* arbre debout. Ils tombent dans toutes les directions et, de place en place, sont accumulés en pyramides. Dans la même direction, à 12 kilomètres de là, la trombe a encore exercé ses ravages, mais moins marqués; je n'ai d'ailleurs pas vérifié.

» Mon impression a été que tous ces désastres étaient dus à une colonne d'air en mouvement vers le nord-est, possédant un mouvement gyratoire extrêmement rapide, de manière que le MV^2 était énorme. La colonne s'appuyait sur le sol comme l'indiquent les traces de son passage sur les chaumes et les herbes. On ne peut mieux comparer l'aspect des lieux après l'orage qu'à une trouée faite par une puissante artillerie. Un examen plus attentif fait voir que le mouvement gyratoire a joué le plus grand rôle. Cette trombe s'est formée avant d'atteindre la vallée de la Marne; mais il est probable que sa puissance s'est développée quand, pour atteindre cette vallée, elle est descendue d'environ 40 mètres, comme l'eût fait une chute de pareille hauteur. Il résulterait de là que la trombe a une composante de haut en bas, et que son origine doit être dans la région supérieure de l'atmosphère. »

» *Trombes.* — De l'ensemble des faits relatifs aux trombes de Vendôme, de Caen, de Châlons et à toutes celles dont j'ai pu étudier antérieurement les relations (à terre ou en mer), il résulte que les trombes sont dues à un violent mouvement gyratoire à axe vertical, qui descend des nuées sous la figure d'un vaste entonnoir, ne s'arrête qu'au moment où il atteint l'obstacle

du sol, et exerce alors sur lui ses ravages circulaires. Si le sol présente une dépression, la trombe s'allonge verticalement en bas et le rejoint ; ce mouvement descendant est lié d'ailleurs à la violence de la gyration, car, lorsque celle-ci s'affaiblit, la trombe cesse de descendre ou même semble remonter, et interrompt momentanément ou cesse tout à fait les ravages. Enfin ces phénomènes se rattachent visiblement, par leur partie supérieure, aux courants d'en haut qui amènent les orages sur l'horizon du lieu considéré, et non aux couches basses de l'atmosphère, car celles-ci sont souvent caractérisées par un calme parfait, tandis que les trombes marchent au sein de ces couches immobiles, avec la direction et à peu près la vitesse de l'orage (généralement chez nous du sud-ouest au nord-est). Ils suivent donc la marche des courants supérieurs et se propagent avec eux, preuve palpable qu'ils ont dans ces courants leur origine et leur cause première.

» Si l'on a eu quelque peine à se figurer ainsi les choses, c'est qu'on n'a jamais considéré l'analogie qui rattache, au point de vue mécanique, les trombes aux tourbillons à axe vertical de nos cours d'eau. Ceux-ci, bien faciles à observer et bien plus connus, naissent, on le sait, aux dépens des inégalités de vitesse de ces courants, se propagent et vont affouiller le lit des fleuves par un travail circulaire. Personne n'ignore que ces tourbillons sont descendants et affectent comme les trombes la forme d'une cône renversé ou même d'un entonnoir.

» *Tornados.* — Il en est absolument de même des tornados. Étudiés sur les faits, comme les trombes, sans parti pris, sans idée préconçue, ils ne diffèrent des trombes que par leur diamètre beaucoup plus grand, leur plus grande durée et leur plus long parcours (1). Leur rotation qui, sur notre hémisphère, s'opère de droite à gauche comme dans les deux premières trombes que je viens de citer, est tout aussi violente ; seulement les ravages qu'elle produit sont plus étendus et, quand une trombe comme celle de Caen casse ou déracine 300 ou 400 arbres, il est tel tornado qui, aux États-Unis, en a cassé ou déraciné 50000.

» Quant à leur mouvement de translation, il est exactement de même

(1) J'ai cité les faits relatifs aux tornados des États-Unis dans les *Comptes rendus*. Je regrette de ne pouvoir présenter ici la description des tornados marins bien plus grands de la côte d'Afrique. On trouve sur ce point un excellent résumé dans l'ouvrage de M. le Dr Reye, au chapitre intitulé : *Gleichartigkeit der Wettersäulen, See-Tornados und Cyclonen*, c'est-à-dire *identité des trombes, tornados et cyclones*. C'est cette même identité que j'établis ici (mais à un autre point de vue que celui de M. Reye), parce que M. Peslin l'a contestée devant l'Académie.

nature, et il est dû pareillement à celui des couches supérieures d'où l'on voit pendre le tornado d'une hauteur évaluée parfois à un mille anglais, c'est-à-dire à 1600 mètres. Ainsi les tornados sont des trombes démesurées; nous allons voir, également par les faits, que les typhons et les ouragans, à leur tour, sont des espèces de tornados gigantesques.

» *Typhons et ouragans.* — Ici je n'ai pas eu besoin de réunir ni d'exposer les faits : ce travail énorme a été exécuté par les auteurs des lois des tempêtes qui ont eu la sagesse de mettre de côté les idées personnelles, les théories sur la cause ou l'origine des tempêtes. Peu soucieux de savoir si elles sont d'*aspiration* ou d'*impulsion*, etc., ils ont uniquement cherché leur manière d'être et de se propager, absolument comme nous venons de le faire pour les trombes. Leur procédé très-simple consistait à reporter sur des cartes, pour une heure déterminée, les directions du vent observées en mer par tous les navires engagés dans l'ouragan à cet instant. On pose ensuite sur ces cartes un transparent portant des circonférences concentriques, et on le déplace en tâtonnant jusqu'à ce que les flèches du vent se trouvent placées sur ces circonférences. Dans les cyclones complets, ces tâtonnements réussissent, non pas quelquefois, mais pour toute la durée de la tempête et en quelque lieu que son centre soit venu se placer par l'effet du mouvement de translation sur une courbe d'ailleurs très-régulière. J'ai donné quelques exemples de ce curieux mode de discussion des faits dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1875.

» Sans entrer pour le moment dans l'examen de certaines déviations constatées dès l'origine, anomalies que l'on voudrait aujourd'hui faire considérer comme le cas normal, et sans s'arrêter à critiquer sous certains rapports le procédé employé, il faut reconnaître que celui-ci est parfaitement propre à mettre en évidence la figure des ouragans, s'ils sont réellement constitués par des gyrations sensiblement circulaires autour d'un axe vertical et animées d'un mouvement commun de translation. Or, en fait, presque tous les typhons et ouragans ainsi étudiés par Piddington, Reid et Redfield, etc., ont présenté cette figure-là avec un sens de rotation identique à celui des tornados (sur le même hémisphère bien entendu). La confiance inspirée par des résultats d'une simplicité si frappante, indépendants de toute vaine hypothèse, a été telle, qu'on en a déduit aussitôt les règles de manœuvre adoptées *jusqu'ici*, en cas de danger, par tous les navigateurs.

» Si l'on joint à ces traits communs les caractères que nous avons reconnus plus haut aux trombes et tornados, grâce à la facilité que nous

présente la moindre amplitude de ces phénomènes, d'avoir leur origine dans les courants supérieurs et d'être constitués par des gyrations descendantes, on fera disparaître la seule difficulté que le célèbre Maury ait opposée à ces résultats. Maury, qui, du reste, n'a proposé aucune théorie des cyclones, avait peine à concevoir que ces disques aériens fussent animés à la fois d'un mouvement gyratoire et d'un mouvement de translation malgré l'obstacle du sol (1); je le crois bien! mais nous savons aujourd'hui que ce ne sont pas les cyclones qui possèdent par eux-mêmes et qui *régénèrent* cette double force de gyration et de translation, mais bien les énormes fleuves aériens où ils prennent naissance par en haut. C'est à ces vastes courants supérieurs qu'appartient la vitesse moyenne du transport; c'est dans les inégalités de vitesse de leurs diverses tranches que se trouvent la cause et l'aliment de ces gyrations redoutables dont la force vive va s'épuiser incessamment sur le sol ou sur la mer.

» Tel est l'ensemble de notions que nous fournit l'étude impartiale des faits, en dehors de toute hypothèse. Concluons-en que les ouragans, typhons, tornados et trombes sont des mouvements tournants, c'est-à-dire des cyclones qui ne diffèrent essentiellement entre eux, au point de vue mécanique, que par leurs dimensions. Et à cette vérité depuis longtemps démontrée et admise, qu'on n'a contestée récemment que dans un intérêt passager de discussion, j'ajoute que, comme le mouvement gyratoire est manifestement descendant dans les petits et moyens cyclones, il doit en être de même dans les cyclones plus grands. Ceux-ci, pas plus que les cyclones de moindre diamètre, ne sont donc pas dus à une aspiration quelconque, à un mouvement ascendant et centripète des couches inférieures, ainsi qu'on l'a gratuitement supposé.

» Terminons par quelques remarques. La théorie *a priori* des phénomènes tourbillonnaires est une question de Mécanique rationnelle tout aussi bien que la théorie *a priori* des mouvements célestes. Cette science n'étant pas aujourd'hui en état d'aborder les mouvements gyratoires des fluides, même dans le cas simple où l'axe est permanent et vertical, l'étude

---

(1) After much study, I find some difficulties about the cyclone theory that I cannot overcome. They are of this sort. I cannot conceive it possible to have a cyclone with a revolving and travelling disk 1000 to 500 miles in diameter, as the expounders of the theory have it. Is it possible for a disk of such an attenuated fluid as common air, having 1000 miles in diameter, with its less than waferlike thickness in comparison, to go travelling over the earth's surface, and whirling about a centre with tornado violence? (MAURY, *Physical Geography of the sea.*)

a posteriori expérimentale, comme s'exprime M. Chevreul, autrement dit l'étude directe des faits en dehors de toute idée préconçue est seule possible et légitime actuellement. Dans ces conditions, toute tentative *a priori* est condamnée d'avance à recourir à l'artifice des hypothèses. En fait, celle des tempêtes d'aspiration, avec afflux centripète en bas remontant violemment au centre en colonne ascendante, a été suggérée, qu'on en ait eu conscience ou non, par le vieux préjugé des trombes qui pompent, dit-on, jusqu'aux nues l'eau de la mer. Nous devons donc nous attendre à ce qu'elle ne représente guère les phénomènes. M. Espy et le D[r] Reye ont soutenu, comme le faisait dernièrement M. Peslin, qu'elle avait le privilége exclusif de rendre compte des pluies torrentielles qui accompagnent si souvent les cyclones : c'est une erreur ; mais voici qui est plus grave et, si je ne me trompe, complétement décisif.

» Nous venons de voir qu'en étudiant les tempêtes sans idée préconçue on a reconnu qu'elles consistent toujours en un vaste mouvement tournant autour d'un centre qui lui-même se déplace. Cela se dit encore tous les jours. La théorie, au contraire, où quelques-uns admettent une certaine dose de mouvement gyratoire, affirme *a priori* que, de tous les points de l'horizon, le vent, dans les régions inférieures, *doit* souffler vers le centre ; elle voit partout des tempêtes centripètes, parce qu'elle a pris pour point de départ l'hypothèse de l'aspiration. Il y a donc contradiction radicale entre la théorie et ces lois expérimentales, c'est-à-dire avec une masse immense de faits. Quel parti prendre ? renoncer à la théorie ? Non, on rejettera tout le tort sur les lois ; on soutiendra que ce sont elles qui sont fausses ; on est même parvenu dernièrement à leur trouver deux cas d'exception dans les parages de l'île Maurice, deux cas où, dit-on, en dépit des cyclonomistes de l'île voisine de la Réunion qui, témoins du phénomène, soutiennent le contraire, la tempête n'était pas tournante, mais centripète.

» Ce n'est pas tout : de ces lois on avait déduit de précieuses règles de manœuvre (1). Ces règles sont donc fausses aussi ? Alors il serait indispensable de les remplacer. Soit, on les remplacera, et d'abord on enseignera aux marins qu'en suivant le vent ils n'auront pas le danger par le travers, à babord ou à tribord selon l'hémisphère, comme tout le monde le croyait naguère d'après l'étude directe des faits, mais à l'avant. Pour le reste, il est vrai, après avoir bien cherché, force a été d'avouer que la théorie n'indi-

(1) Cela ne s'adresse pas à mes adversaires précédents avec qui j'ai eu l'honneur de discuter les questions théoriques, mais non des règles de manœuvre.

quait plus rien de déterminé ni d'applicable en mer, mais cela tient, dit-on, à la nature même du problème et non à la théorie. C'est au marin à se tirer d'affaire selon l'inspiration du moment. Je me trompe, après l'avoir si bien renseigné sur la direction où se trouve le danger qui le menace, on lui donne sérieusement à entendre qu'il ferait bien de renforcer et d'étayer le pont de son navire pour que celui-ci, condamné qu'il est à avoir ses écoutilles closes pendant la tempête, n'éclate pas sous l'aspiration du cyclone, comme le ferait une vessie placée sous le récipient de la machine pneumatique. Et tout cela est logique, tout cela tient à ce que la belle et grande science météorologique poursuit ici une tâche impossible, celle d'assigner *a priori* des lois aux tempêtes et de guider les navigateurs en danger à l'aide d'une hypothèse qui prend les faits juste au rebours de la réalité. Telles prémisses, telles conclusions. »

CHIMIE. — *Sur le partage d'un acide entre plusieurs bases dans les dissolutions* (1); par M. BERTHELOT.

« 1. C'est une question souvent agitée que celle du partage des acides et des bases dans les dissolutions. Berthollet, qui posa le premier la question d'une manière générale, admettait que chaque acide (et chaque base) avait dans l'action « une part déterminée par sa capacité de saturation et sa » quantité », c'est-à-dire par sa masse chimique. A poids égaux, nous dirions aujourd'hui que chaque corps agit en raison inverse de son équivalent; tandis que, si les deux bases sont employées sous des poids équivalents, elles prendront chacune la moitié de l'acide antagoniste. Telle est, je crois, la traduction exacte du langage de Berthollet, lequel exclut formellement toute idée d'une affinité élective ou d'un coefficient spécifique.

» Mais le partage ne peut subsister que si les deux bases et les deux sels qu'elles forment demeurent dissous : si quelqu'un de ces corps est éliminé, par volatilité ou insolubilité, un nouveau partage se reproduit au sein des liqueurs; par suite, une nouvelle élimination, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la totalité du composé éliminable soit sorti du champ de l'action chimique. Tels sont les principes de la Statique chimique de Berthollet.

» Gay-Lussac invoquait le même mécanisme, en se plaçant à un point

(1) Voir mes *Recherches sur le partage d'une base entre plusieurs acides dans les dissolutions* (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXX, p. 456); *Recherches sur les sels métalliques* (4e série, t. XXX, p. 145), et *Sur la redissolution des précipités* (même Recueil, 5e série, t. IV, p. 205).

de vue différent. Il admettait dans les dissolutions une sorte de *pêle-mêle*, d'*équipollence* des bases et des acides uniformément répartis, les composés qui se manifestent ne prenant naissance qu'au moment où ils sont séparés par insolubilité, cristallisation ou volatilité.

» 2. Ce sont ces opinions que j'ai entrepris de soumettre au contrôle des méthodes thermiques, en ce qui touche les bases, comme je l'ai déjà fait pour les acides et pour les oxydes métalliques.

» J'ai choisi deux bases solubles, qui dégagent des quantités de chaleur inégales en s'unissant avec un même acide, telles que la soude et l'ammoniaque en présence de l'acide chlorhydrique; la différence entre ces quantités de chaleur, mesurées directement à $23^{\circ},5$, dans des conditions données de concentration, a été trouvée égale à $+1^{\text{Cal}},12$.

» Cela posé, mélangeons à équivalents égaux une solution de chlorhydrate d'ammoniaque et une solution de soude, prises à la concentration et à la température définies,

$$\text{AzH}^3,\ \text{HCl}(1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}) + \text{NaO}(1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}) \text{ à } 23^{\circ},5.$$

» *A priori*, plusieurs cas peuvent se présenter, correspondant aux diverses théories :

» 1° S'il y a partage en proportion égale (théorie de Berthollet), on devra observer un dégagement de chaleur égal à $+\frac{1,12}{2} = +0^{\text{Cal}},56$;

» 2° Si la loi du partage est différente, on observera une quantité différente, mais toujours moindre que $+1,12$;

» 3° S'il y a équipollence, on ne devra, ce semble, observer aucun phénomène thermique, ou du moins aucun phénomène qui soit en relation avec un déplacement pur et simple;

» 4° Enfin, si la soude s'empare de la totalité de l'acide chlorhydrique, en mettant en liberté la totalité de l'ammoniaque, on devra observer un dégagement de $+1^{\text{Cal}},12$.

» 3. Or l'expérience m'a donné pour cette réaction, à $23^{\circ},5$: $+1^{\text{Cal}},07$. La limite d'erreur des essais étant $\pm 0,04$, ce chiffre se confond avec $+1,12$. La faible différence observée $-0,05$ pourrait s'expliquer d'ailleurs par l'influence purement physique qu'exerce l'ammoniaque sur une solution de chlorure de sodium. En fait, à $23^{\circ},5$, j'ai trouvé

$$\text{AzH}^3(1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}) + \text{NaCl}(1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}) \text{ absorbe } -0,05.$$

» Sans nous arrêter à cette faible influence secondaire, nous pouvons

donc conclure que, la soude et l'ammoniaque étant mises à équivalents égaux en présence de l'acide chlorhydrique, la soude prend tout l'acide (ou sensiblement tout).

» On peut achever de démontrer l'exactitude de cette interprétation en faisant varier les proportions relatives des corps réagissants : 1, 2, 3 équivalents d'ammoniaque en excès n'empêchent pas la décomposition totale (ou sensiblement) du chlorhydrate d'ammoniaque par la soude, comme le prouvent les mesures thermiques. Tandis que, d'après la théorie de Berthollet, la présence de 4 équivalents d'ammoniaque, par exemple, aurait dû réduire le déplacement au cinquième, et la chaleur dégagée à $+\frac{1,12}{5}=0,22$.

» Est-il besoin de dire que la présence d'un excès de soude ne change non plus rien au résultat? Enfin le déplacement total peut être également vérifié en présence d'un excès de chlorhydrate d'ammoniaque, comme d'un excès de chlorure de sodium.

» 4. Cet ensemble d'observations prouve qu'il s'agit d'une réaction chimique, *limitée à un terme défini par le rapport équivalent* de la soude qui produit l'action, c'est-à-dire qu'il s'agit du déplacement pur et simple d'une base par l'autre. Les sels doubles n'y jouent aucun rôle, non plus que le changement de dissolvant, comme le démontrent, d'une part, l'absence d'influence exercée par un excès quelconque de l'un des quatre corps réagissants, et d'autre part la mesure des quantités de chaleur dégagées.

» 5. J'ai reproduit les mêmes expériences avec plusieurs autres sels ammoniacaux (sulfate, azotate); j'ai également opéré avec une base alcaline différente, la potasse. Les résultats s'accordant exactement avec ceux que fournit la soude, je crois superflu de les transcrire ici.

» 6. Non-seulement l'ammoniaque est déplacée dans ses sels dissous par la potasse et la soude, bases solubles, mais on peut également opposer l'ammoniaque à une base insoluble, telle que l'hydrate de chaux, déjà combiné avec l'acide chlorhydrique. Que doit-il arriver dans cette circonstance? D'après la théorie de Berthollet, il y aura partage au premier moment; puis la chaux, étant insoluble, devra se précipiter et, par suite, la formation s'en reproduira jusqu'à séparation totale.

» Or ces prévisions sont contredites par l'expérience. En effet, l'ammoniaque ne précipite pas le chlorure de calcium, tandis que la chaux se dissout en fait dans le chlorhydrate d'ammoniaque.

» S'agit-il donc ici de la formation d'un sel double? ou de l'influence exercée par un changement de dissolvant?

» 7. Pour établir la nature réelle de la réaction, j'ai fait les expériences suivantes : Je précipite la chaux dans le chlorure de calcium, au moyen de la soude, opération qui a pour but d'obtenir de l'hydrate de chaux exempt de toute impureté, ce qu'il n'est pas facile de réaliser autrement; puis je redissous l'hydrate de chaux au moyen du chlorhydrate d'ammoniaque, employé par fractions successives, afin de trouver la limite exacte du phénomène. J'opère d'ailleurs en faisant varier les proportions relatives des composants du système. Enfin je mesure chaque fois les quantités de chaleur mises en jeu.

» J'ai reconnu d'abord que la redissolution totale de 1 équivalent d'hydrate de chaux s'opère exactement (1) au moyen de 1 équivalent de chlorhydrate d'ammoniaque, et cela, quels que soient les excès relatifs des quatre composants. En outre,

1° $CaCl$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) + NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$) absorbe $-\ 1^{Cal},18$ } Somme $+\ 1,06$.
2° L'addition de AzH^3, HCl ($1^{éq} = 2^{lit}$) dégage $+\ 2,24$ }

» Analysons ces résultats.

» 1° La première opération (précipitation de l'hydrate de chaux par la soude) est conforme à la théorie de Berthollet. Elle absorberait fort peu de chaleur ($-$ 0,1 à $-$ 0,2 au plus) si toute la chaux demeurait dissoute. Mais la précipitation de l'hydrate de chaux donne lieu à une absorption très-notable ($-$ 1,18); ce qui s'explique, parce que l'hydrate de chaux est un corps qui se dissoudrait dans l'eau en dégageant de la chaleur (+ $1^{Cal},5$ environ, d'après mes expériences, pour 1 équivalent dissous dans 20 litres d'eau). En tenant compte de la proportion de chaux demeurée dissoute dans l'eau employée, on peut vérifier que la chaleur absorbée concorde sensiblement avec la donnée précédente (2).

» 2° La seconde opération (redissolution de l'hydrate de chaux dans le chlorhydrate d'ammoniaque équivalent) dégage exactement la quantité de chaleur calculée dans l'hypothèse d'une substitution pure et simple de l'hydrate de chaux, base presque insoluble, à l'ammoniaque, base soluble,

---

(1) En tenant compte de la solubilité propre de la chaux dans l'eau, qui est très-petite.

(2) Cette absorption de chaleur est due à l'intervention d'un changement d'état et aux actions propres du dissolvant. Au contraire, la réaction calculée pour les corps solides, pris dans des états physiques et chimiques correspondants, dégagerait de la chaleur. Le calcul en est facile pour les hydrates alcalins et terreux; mais pour l'ammoniaque les données manquent, l'état gazeux et anhydre de cette base n'étant pas comparable à l'état solide et hydraté des alcalis fixes.

dans le chlorhydrate d'ammoniaque, avec formation équivalente de chlorure de calcium dissous. En effet, cette substitution, opérée entre l'hydrate de chaux dissous et l'ammoniaque à 23°,5, dégagerait environ $+ 1^{Cal},10$, chiffre auquel il convient d'ajouter $+ 1,10$ pour la redissolution de la proportion d'hydrate de chaux précipité dans les conditions de l'expérience précédente; ce qui fait en tout $+ 2,20$, d'après ma théorie. L'observation a donné $+ 2,24$, ce qui concorde aussi exactement que possible.

» En outre, ces chiffres comportent une vérification : la somme algébrique des deux nombres $- 1,18 + 2,24 = + 1,06$ doit concorder et concorde en effet avec la chaleur dégagée dans la réaction directe de la soude sur le chlorhydrate d'ammoniaque, soit $+ 1,05$. Les mêmes chiffres, ou sensiblement, ont été observés en présence de divers excès des composants du système.

» 8. Ces faits et ces mesures thermiques prouvent que les sels doubles et les changements de dissolvant ne sont pas la cause des phénomènes observés; tandis que tout s'explique par la substitution chimique et totale de la chaux, base presque insoluble, à l'ammoniaque, base soluble, dans le chlorhydrate d'ammoniaque.

» On voit par là qu'une base soluble peut être déplacée dans ses sels solubles par une base insoluble, qui entre ainsi en dissolution, contrairement aux lois de Berthollet. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les hydrocarbures qui prennent naissance dans la distillation des acides gras bruts en présence de la vapeur d'eau surchauffée;* par MM. A. Cahours et E. Demarçay.

« M. Laurent, l'habile directeur de la fabrique de bougies stéariques de M. Fournier, à Marseille, eut l'obligeance de m'envoyer, il y a dix-huit mois environ, plusieurs échantillons d'une huile volatile qui prend naissance lorsqu'on opère la distillation des acides gras bruts dans un courant de vapeur d'eau surchauffée, huile qu'il considérait comme renfermant les hydrocarbures des pétroles et qu'il mit gracieusement à ma disposition sur le désir que je lui exprimai de les étudier.

» Les envois successifs de M. Laurent se composaient :

» 1° D'un estagnon renfermant 10 à 12 litres d'une huile sensiblement incolore et très-limpide, bouillant au-dessous de 100 degrés;

» 2° De trois estagnons d'une capacité de 24 à 25 litres chacun, contenant un liquide beaucoup moins volatil et légèrement coloré.

» J'entrepris l'étude de ces huiles avec la collaboration de M. E. Demarçay, l'un de mes répétiteurs à l'École Polytechnique, bien connu par d'intéressants travaux sur le chlorure de titane et l'essence de camomille : c'est l'analyse sommaire de ce travail que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» Le liquide le plus volatil, qui était sensiblement incolore et d'une limpidité parfaite, mélangé avec le quart environ de son poids d'acide sulfurique concentré, fut introduit dans des vases d'une capacité de $\frac{1}{2}$ litre environ qu'on agita vivement à plusieurs reprises en ayant soin de les bien refroidir. Après des agitations répétées et une digestion de trois à quatre heures avec l'acide, le liquide clair et mobile qui surnageait une liqueur brune et visqueuse fut soutiré, lavé avec une solution de carbonate de soude, puis à l'eau pure, séché par une digestion de vingt-quatre heures sur du chlorure de calcium anhydre et rectifié dans un alambic muni d'un condenseur maintenu à zéro, pendant toute la durée de la distillation, au moyen de la glace pilée.

» A l'aide de rectifications ménagées, nous parvînmes à extraire du produit ainsi traité trois hydrocarbures bien définis que nous débarrassâmes des dernières traces d'eau qu'ils pouvaient retenir par une digestion prolongée sur du sodium. Ces trois hydrocarbures considérés par ordre de volatilité sont :

» 1° Un liquide incolore mobile et très-limpide, bouillant entre 32 et 35 degrés, dont la densité est de 0,626 à la température de 14 degrés.

» La combustion de ce produit, au moyen de l'oxyde de cuivre, nous a fourni pour sa teneur en carbone et en hydrogène les nombres suivants :

		Calcul.
Carbone	83,15	83,19
Hydrogène	16,80	16,81
	99,95	100,00

» La densité de sa vapeur a été trouvée de 2,563

» Le calcul donne. 2,561

» Ce produit, qui n'est attaqué ni par le brome, ni par les acides azotique et sulfurique concentrés, isolés et réunis, n'est autre, ainsi que le démontrent l'analyse élémentaire et la détermination de sa densité sous forme gazeuse, que l'hydrure d'amyle

$$C^{10}H^{12} = 4 \text{ vol. vap.}$$

» Nous avons retiré du liquide rectifié 60 grammes environ de cet hydrocarbure. Il absorbe rapidement le chlore à la lumière diffuse, et fournit un liquide d'où l'on retire par la rectification, si l'action n'a pas été trop prolongée, un produit bouillant vers 100 degrés, qui nous a présenté les caractères du chlorure d'amyle.

» 2° Un liquide incolore très-mobile, beaucoup plus abondant que le précédent (nous en avons retiré à peu près 450 grammes), bouillant entre 68 et 70 degrés et dont la densité est de 0,667 à 13 degrés.

» L'analyse de ce produit nous a donné les nombres suivants :

		Calcul.
Carbone................	83,63	83,72
Hydrogène................	16,39	16,28
	99,99	100,00

» La densité de sa vapeur a été trouvée de............ 3,060

» Le calcul donne........................ 3,038

» Ce produit n'est donc autre que l'hydrure d'hexyle

$$C^{12}H^{14} = 4 \text{ vol. vap.}$$

» Par l'action ménagée du chlore sur ce produit, nous nous sommes procuré une certaine quantité d'un liquide bouillant entre 125 et 128 degrés dont la densité est de 0,895 à 13 degrés, et qui présente tous les caractères du chlorure d'hexyle. Traité par la potasse alcoolique, ce produit nous a donné de l'hexylène.

» 3° Enfin un liquide incolore et très-mobile, bouillant entre 96 et 98 degrés, dont la densité est de 0,693 à 12 degrés. L'analyse de ce produit contrôlée par la détermination de la densité de sa vapeur qui a été trouvée de.............................. 3,540
démontre de la manière la plus nette que c'est l'hydrure d'heptyle

$$C^{14}H^{16} = 4 \text{ vol. vap.}$$

» Le calcul donne en effet le nombre.............. 3,522

» Ainsi le liquide bouillant au-dessous de 100 degrés, qui provient de la décomposition pyrogénée des acides gras bruts, renferme trois des hydrocarbures que l'un de nous avait extrait, en collaboration avec M. Pelouze, des pétroles d'Amérique, et présente avec eux l'identité la plus parfaite, savoir : les *hydrures d'amyle, d'hexyle* et *d'heptyle*.

» Des trois estagnons renfermant environ 75 litres d'huile brute, moins volatile que la précédente, nous sommes parvenus à extraire, par des rec-

tifications ménagées, des liquides à points d'ébullition de plus en plus élevés. Ces derniers, traités successivement, ainsi que nous l'avons dit précédemment, par l'acide sulfurique concentré, puis par le carbonate de soude, lavés à l'eau, séchés sur du chlorure de calcium et soumis à des distillations fractionnées, nous ont fourni cinq hydrocarbures parfaitement définis que nous avons débarrassés des traces d'eau qu'ils pouvaient renfermer par une digestion sur du sodium bien décapé. Ces hydrocarbures sont :

» 1° De l'*hydrure d'heptyle* identique au précédent.

» 2° De l'*hydrure d'octyle* bouillant entre 118 et 120 degrés : sa densité à l'état liquide est représentée par le nombre 0,723 à la température de 13 degrés.

» La densité de sa vapeur a été trouvée de. 3,994
ce qui s'accorde avec la formule

$$C^{16}H^{18}.$$

» Le calcul donne en effet. 4,015

» Traité par le chlore, cet hydrocarbure nous a fourni un liquide bouillant à 182 degrés, dont la densité est de 0,850, qui présente la composition du chlorure d'octyle. Ce dernier, chauffé en vase clos avec une solution alcoolique d'acétate de potasse, nous a donné de l'acétate d'octyle bouillant entre 205 et 207 degrés.

» 3° L'*hydrure de nonyle* bouillant entre 138 et 140 degrés : sa densité à l'état liquide est de 0,744 à 13 degrés.

» La densité de sa vapeur a été trouvée de. 4,475
» Le calcul donne 4,508

» 4° L'*hydrure de décyle* bouillant entre 158 et 160 degrés : sa densité sous forme liquide est de 0,758 à 14 degrés.

» La densité de sa vapeur a été trouvée de 4,978
» Le calcul donne. 5,001

» 5° L'*hydrure d'undécyle,* bouillant entre 176 et 178 degrés : sa densité à l'état liquide est de 0,770 à 14 degrés.

» La densité de sa vapeur a été trouvée de. 5,488
» Le calcul donne. 5,514

» 6° Enfin une petite quantité d'un liquide limpide bouillant vers 200 degrés, dont la densité à l'état liquide est de 0,784 à 14 degrés.

» Sa composition centésimale et le nombre représentant la densité de sa vapeur conduisent à le considérer comme l'hydrure de *duodécyle*.

» De 200 à 300 degrés, température à laquelle ont passé les dernières portions, nous n'avons pas constaté de point d'arrêt sensible dans la température d'ébullition, si ce n'est vers 280 degrés. A cette température nous avons recueilli 20 centimètres cubes environ d'un liquide dont la densité est de 0,846 à 13 degrés. La proportion de ce produit, qu'une purification ultérieure eût encore amoindrie, ne nous a pas permis d'en prendre la densité de vapeur ni de déterminer, par suite, son véritable équivalent; mais tout nous porte à croire qu'il n'est autre que l'hydrure de *cétyle*

$$C^{32}H^{34}.$$

» La comparaison que nous avons faite de ces produits avec les hydrocarbures extraits antérieurement par l'un de nous des pétroles d'Amérique dont il avait conservé quelques échantillons, tout en démontrant l'identité parfaite de ces composés, tend à corroborer l'opinion qu'il avait émise, que ces pétroles pourraient bien avoir pour origine des substances renfermant le carbone et l'hydrogène sensiblement dans le rapport de 1 à 1 en équivalents, tels que les corps gras et les composés analogues.

» Ces faits confirment en outre pleinement les prévisions de M. Laurent, auquel nous adressons nos bien vifs remercîments pour l'empressement qu'il a mis à nous procurer les divers échantillons dont l'étude pouvait nous intéresser. »

PHYSIQUE. — *Note sur les électro-aimants tubulaires à noyaux multiples;* par M. Th. du Moncel.

« Dans une Note présentée à l'Académie le 1er mars dernier, j'avais rappelé quelques expériences que j'avais faites en 1862 sur les électro-aimants tubulaires, et j'avais indiqué, entre autres résultats importants, que ces électro-aimants peuvent avoir la même énergie que les électro-aimants massifs de même diamètre, si l'on a soin de munir leur extrémité polaire d'un bouchon ou d'une rondelle de fer. Les électro-aimants de M. Camacho étant venus dans ces derniers temps un peu compliquer la question, j'ai entrepris, à l'égard des électro-aimants tubulaires à noyaux multiples, une nouvelle série de recherches, dont je vais donner aujourd'hui à l'Académie un premier aperçu.

» Je ferai d'abord observer que, dans mes expériences, j'ai toujours em-

ployé, pour mesurer l'énergie électro-magnétique, *les effets de l'attraction à distance*. C'est le seul moyen, suivant moi, d'obtenir des mesures exactes et concordantes, et ce sont aussi les effets qu'on a le plus d'intérêt à étudier, puisque ce sont eux qui déterminent les actions mécaniques dans les appareils où ces organes sont employés. Je serais porté à croire que l'attraction au contact pour les électro-aimants tubulaires ne se comporte pas toujours de la même manière que l'attraction à distance; mais j'examinerai plus tard ce côté de la question.

» L'électro-aimant sur lequel j'ai fait mes expériences est un de ceux qu'a construits M. Camacho. Chaque branche se compose de trois noyaux tubulaires introduits l'un dans l'autre à une distance respective de 2 millimètres et d'un noyau central plein, le tout rivé par une extrémité à une culasse de fer doux de 8 centimètres de longueur sur $3^c,5$ de largeur et 1 centimètre d'épaisseur. Les noyaux tubulaires ont $6^c,5$ de longueur, 2 millimètres d'épaisseur, et le noyau central a un diamètre de 6 millimètres, ce qui donne au dernier tube un diamètre de 3 centimètres. Chacun de ces noyaux est entouré d'une hélice magnétisante en fil de cuivre de $\frac{8}{10}$ de millimètre de diamètre, mais la dernière hélice fournit cinq rangées de spires, alors que les autres n'en présentent que deux. Les bouts du fil de ces hélices ressortent d'ailleurs de la culasse de l'électro-aimant, et peuvent être réunis de manière que le courant passe successivement d'une hélice à l'autre par les bouts opposés, ou les traverse toutes en même temps, comme cela a lieu quand on groupe les éléments d'une pile en tension ou en quantité.

» La construction de ces électro-aimants étant très-délicate, il est difficile d'obtenir de la part de leurs branches, agissant isolément, les mêmes conditions de force, et, pour faire la part de cette différence d'action dans les effets observés, j'ai dû étudier séparément la force attractive de chacune de ces branches et celle de leurs noyaux. D'un autre côté, les forces mesurées ne pouvant être comparables que sur des circuits de même résistance, j'ai dû avoir recours à un galvanomètre différentiel et à un rhéostat pour équilibrer ces résistances, et voici comment j'ai disposé l'expérience.

» Dans un des circuits correspondant au galvanomètre différentiel, j'introduisais une résistance constante de 600 mètres de fil télégraphique, et dans l'autre un rhéostat auquel correspondait le fil de mon électro-aimant, puis je développais sur le rhéostat, au moment de chaque expérience, la résistance nécessaire pour maintenir le galvanomètre à zéro. Or voici les résultats que j'ai obtenus avec un élément Bunsen de moyen mo-

dèle, en répétant les expériences deux fois dans un sens opposé, et en estimant les forces en grammes à une distance attractive de 1 millimètre : naturellement l'électro-aimant réagissait sur l'armature à la manière d'un électro-aimant boiteux, quand j'essayais séparément chaque branche.

Bobine de droite.	Résistance développée sur le rhéostat.	Résistance des hélices.	Force attractive.
	t	m	gr
1° Avec toutes les hélices réunies bout à bout..	27,75	315,29	104
2° Avec l'hélice extérieure seule............	36,62	224,23	45
3° Avec la troisième hélice seule...	54,00	45,96	6
4° Avec la deuxième hélice seule...........	55,75	28,01	3
5° Avec la première hélice seule............	57,37	11,33	1
6° Avec le circuit simple..................	58,50	0,0	»
7° Avec les deux bobines réunies...........	8,75	510,02	520

» Je ne donnerai pas les chiffres se rapportant à la bobine de gauche, car, les hélices intérieures étant mal isolées, l'hélice extérieure seule exerçait son effet; ces chiffres, d'ailleurs, n'auraient aucun intérêt. Je dirai seulement que la résistance de l'hélice extérieure était représentée par $192^{m},17$, en donnant lieu à une force attractive de 42 grammes, et que toutes les hélices réunies ne présentaient qu'une résistance de $194^{m},73$ avec une force attractive de 44 grammes.

» Les chiffres qui précèdent permettent déjà de déduire une conséquence assez importante : c'est que *la force développée par toutes les hélices réunies est près de deux fois plus grande que celle qui résulte de leurs actions individuelles additionnées*, laquelle n'est que de 55 grammes. Comme on ne peut admettre que ces actions individuelles soient alors dans de plus mauvaises conditions par rapport aux noyaux magnétiques et pour une intensité électrique donnée, que dans le cas où l'hélice magnétisante serait constituée par un seul et même fil enroulé autour d'un noyau massif, il faut donc en conclure que la disposition tubulaire avec répartition de l'hélice sur plusieurs noyaux est éminemment favorable au développement de la force électromagnétique. A quelle cause doit-on attribuer cette supériorité?... C'est ce que nous allons tâcher d'éclaircir.

» Au premier abord, quand on considère que l'action magnétisante ne peut pénétrer profondément la matière magnétique, ainsi que l'a démontré M. Jamin, on pourrait croire que cette cause devrait être attribuée à une meilleure utilisation de l'action magnétisante, qui réagit de cette manière sur toute la masse magnétique du noyau; mais cette cause n'est évidemment pas celle qui est prépondérante, puisque la somme des forces déter-

minées isolément sur le noyau divisé est loin de correspondre à celle produite par l'action simultanée des hélices. Il est donc une autre action qui agit puissamment et qui doit évidemment se rapporter aux réactions réciproques des noyaux magnétisés les uns sur les autres : or, pour reconnaître cette cause, il devenait nécessaire d'étudier isolément ces différentes actions, et, pour y arriver, j'ai dû entreprendre une série d'expériences ayant pour but de déterminer : 1° la polarité des différents noyaux, suivant que j'aimantais tel ou tel d'entre eux; 2° la force individuelle développée sur chacun d'eux. Ces expériences sont assez délicates, en raison des réactions multiples qui s'exercent alors; mais je suis arrivé à les isoler, d'abord en prenant les polarités par l'intermédiaire de longues tiges de fer que j'appuyais par un des bouts sur ces différents noyaux et dont je faisais disparaître le magnétisme rémanent après chaque expérience, et en mesurant la force attractive, non plus à l'aide de l'armature de ma balance magnétique, qui recevait toutes les influences à la fois, mais bien par le décollage d'un petit cylindre de fer doux de 2 millimètres de diamètre, que j'appliquais par le bout sur ces différents noyaux et que j'enlevais par l'intermédiaire d'une balance.

» La constatation des polarités développées au moment de chacune des expériences dont il a été question précédemment m'a démontré que *tous les noyaux placés à l'intérieur d'un tube directement magnétisé par l'hélice qui l'entoure présentent la même polarité que le tube lui-même, mais que ceux qui l'enveloppent extérieurement sont faiblement polarisés en sens contraire*, comme cela a lieu, du reste, dans les électro-aimants tubulaires simples munis d'une culasse de fer à l'une de leurs extrémités. Ces effets n'ont d'ailleurs rien que de très-naturel, puisque le tube enveloppant constitue, dans ce cas, l'épanouissement du pôle déterminé sur la culasse, et que le tube ou les tubes enveloppés sont soumis à l'action directe des solénoïdes, soit voltaïque, soit magnétique, qui résultent de la circulation du courant à travers l'hélice et de l'aimantation du noyau que cette hélice recouvre. Ainsi, quand on aimante le noyau central seul de l'électro-aimant dont nous avons parlé, s'il se développe une polarité nord à son extrémité libre, il se produira des polarités sud sur les autres noyaux; si c'est au contraire l'hélice du second noyau qui est traversée par le courant, ce second noyau et le noyau central seront polarisés nord, tandis que le troisième et le quatrième seront polarisés sud, etc.

» Les forces individuelles de ces différents noyaux sont un peu différentes, suivant la position du noyau directement magnétisé par l'hélice;

mais *la différence est peu sensible*, et la force la plus énergique correspond au noyau dont l'hélice est mise en action. Je ne parle, bien entendu, que *des noyaux enveloppés, car les noyaux enveloppants ne déterminent aucune attraction sensible.* Dans les expériences que j'ai entreprises avec l'élément Bunsen dont j'ai déjà parlé, et un circuit extérieur sans résistance, les forces attractives des noyaux ainsi aimantés ont pu atteindre de 850 à 950 grammes; mais une chose importante à constater c'est que, quand le courant passe à travers toutes les hélices à la fois, *la partie centrale, contrairement à ce qui arrive avec un noyau massif, devient le centre d'action.* C'est ce dont on peut s'assurer en suspendant le petit cylindre de fer à 2 ou 3 millimètres au-dessus de la branche expérimentée de l'électro-aimant. Quand le courant passe à travers toutes les hélices, ce cylindre est attiré vers le noyau central; au contraire, quand il passe à travers une seule de ces hélices, le cylindre se dirige vers le tube qui correspond à cette hélice.

» On peut, ce me semble, conclure de ces expériences que, indépendamment de l'action propre exercée par les hélices intérieures, *la magnétisation d'un seul des noyaux suffit pour entraîner celle de tous les noyaux qu'il enveloppe*, et cette action, se répétant pour chacun d'eux quand le courant traverse simultanément toutes les hélices, il en résulte, du moins pour les noyaux intérieurs, une superposition d'actions magnétiques effectuées dans le même sens, qui fournit naturellement son effet maximum sur le noyau central, puisqu'il est enveloppé par tous les autres. Maintenant l'action seule d'un noyau magnétisé sur les noyaux qu'il enveloppe donne-t-elle lieu à une force magnétique plus grande que si le noyau est massif?... C'est ce que l'expérience ne démontre pas. En effet, en prenant le tube de fer qui m'avait servi pour mes expériences de 1862 et en le soumettant à ma balance magnétique d'abord seul, puis avec un cylindre de fer le remplissant en totalité, puis avec deux petits cylindres de $0^{m},006$ et de $0^{m},008$, laissant entre eux et les parois du tube un intervalle de 2 millimètres et de $\frac{1}{2}$ millimètre, j'ai obtenu les résultats suivants :

Attractions à 2 et à 1 millimètre.	Pile de Bunsen de 1 élément.	Pile de Daniell de 12 éléments.
1° Avec le tube seul	37^{gr}	21^{gr}
2° Avec le tube rempli par le cylindre de fer	47	30
3° Avec le tube muni du noyau de $0^{m},006$	45	26
4° Avec le tube muni du noyau de $0^{m},008$	»	29
5° Avec le tube muni d'un bouchon de fer	»	30
8° Avec le noyau massif	48	31

» En adaptant une masse de fer au pôle inactif et réunissant par conséquent magnétiquement le noyau central avec le tube comme dans l'électro-aimant Camacho, la force est devenue, dans un cas, 88 grammes, et dans l'autre 63 grammes; mais elle a atteint exactement les mêmes chiffres avec le noyau massif. Ce n'est donc pas à la division du noyau magnétique en plusieurs noyaux que les électro-aimants dont nous parlons doivent leur plus grande énergie, mais bien, comme je l'ai déjà dit, à la superposition des effets magnétiques que ces différents noyaux développent par suite de leur réaction mutuelle quand ils sont magnétisés par leur hélice, et surtout à ce que ce genre de réactions augmente les effets magnétiques dans une proportion infiniment plus grande que ne le feraient supposer les polarités magnétiques provoquées isolément. J'étudierai, du reste, dans une prochaine Communication, ce côté de la question.

» Pour me rendre compte de l'influence que peut exercer sur les effets des électro-aimants tubulaires à noyaux multiples la saturation plus ou moins grande de ces noyaux, j'ai répété les expériences dont j'ai parlé au commencement de cette Note, avec un élément Daniell et un élément Bunsen, n'introduisant dans le circuit aucune résistance artificielle; j'ai obtenu les résultats suivants avec une distance attractive de 3 millimètres quand j'employais l'élément Bunsen, et une distance de 1 millimètre avec l'élément Daniell.

	Élément Daniell.	Élément Bunsen.
1° Avec les deux bobines réunies....................	47gr	182
2° Avec toutes les hélices réunies de la bobine de droite....	27	167
3° Avec l'hélice extérieure seule »	19	162
4° Avec les hélices 1, 2 et 3 réunies »	4	150
5° Avec l'hélice n° 3 seule..........................	1	140
6° Avec l'hélice n° 2 seule..........................	0	52
7° Avec l'hélice n° 1 seule..........................	0	5

» Ces chiffres montrent effectivement que les effets avantageux des électro-aimants dont nous parlons sont plus manifestes avec une saturation magnétique faible qu'avec une forte; mais il y a lieu de considérer que, la résistance de l'élément Daniell étant beaucoup plus grande que celle de l'élément Bunsen, les variations de résistance des hélices se font moins sentir dans un cas que dans l'autre. Il faut aussi tenir compte des conditions de maximum de force des électro-aimants qui ont été à peu près remplies dans les premières expériences et qui ne l'ont pas été dans les secondes. Il en résulte que la force des deux bobines avec l'élément Bunsen est relati-

vement trop faible et que la force en rapport avec l'hélice extérieure est relativement trop forte. On reconnaît, toutefois, que, malgré l'accroissement considérable d'énergie que les attractions individuelles des différents noyaux ont acquis par suite de la réduction de la résistance du circuit, c'est encore la disposition avec la réunion de toutes les hélices qui donne le plus de force. »

THERMODYNAMIQUE. — *Note accompagnant la présentation du tome I de « l'Exposition analytique et expérimentale de la Théorie mécanique de la chaleur »*; par M. **Hirn**.

« Quoique cet ouvrage paraisse sous le nom de troisième édition, il constitue pourtant en réalité un livre nouveau, presque en tous points.

» L'*un* des buts que je me suis proposés, entre autres, a été de dégager la Thermodynamique des hypothèses métaphysiques qui l'ont accompagnée presque dès sa naissance, et qui ont fini par faire corps avec elle, à ce point que beaucoup de personnes, faisant sans s'en douter un cercle vicieux, se sont persuadé qu'elle constitue la consécration de ces hypothèses. Entre les principes fondamentaux de cette doctrine, entre les propositions nombreuses et rigoureuses qu'on tire mathématiquement de ces principes, et une hypothèse quelconque sur la nature de la chaleur, il n'y a pas, à mon avis, plus de rapport qu'il n'en existe entre l'Astronomie et les hypothèses par lesquelles on a essayé, à plusieurs reprises, d'expliquer la nature de la gravitation.

» Tout en recourant largement à l'Analyse mathématique, lorsque c'était nécessaire ou utile, j'ai pourtant laissé la plus grande part possible aux données de l'expérience, qui sont l'assise fondamentale de nos sciences modernes. J'ai évité surtout de faire de l'*Algèbre quand même*, et de bâtir des équations qui s'accommodent d'un principe de Physique aussi bien que du principe précisément contraire, de telle sorte qu'à l'occasion on peut toujours en tirer les résultats auxquels conduit l'expérience, à la seule condition qu'on les connaisse à l'avance.

» Je me suis fait une règle de ne fonder aucune équation empirique nouvelle, et de ne recourir qu'à celles qui sont généralement connues, mais à titre d'auxiliaires seulement. Tous mes efforts ont tendu à substituer aux lois empiriques si nombreuses aujourd'hui, et, j'ajoute, si faciles à bâtir, de vraies lois naturelles et rationnelles, fussent-elles même, *pour le moment*, moins exactes numériquement. J'ai eu la satisfaction de réussir plusieurs

fois en ce sens, surtout dans la division que j'ai appelée *deuxième branche de la Thermodynamique*, et qui formera la dernière moitié du tome II sous presse.

» Ce tome I renferme les démonstrations et les développements des deux propositions fondamentales de la Thermodynamique. Il renferme, en outre, les théories des gaz (supposés parfaits), des vapeurs saturées et des vapeurs surchauffées. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Influence de l'air comprimé sur les fermentations.* Mémoire de M. **P. Bert**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Cl. Bernard, Fremy, Pasteur, Trécul, Berthelot.)

« J'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 443 et 1493; t. LXXVII, p. 531) une série d'expériences desquelles il résulte que l'air comprimé à un certain degré tue rapidement tous les êtres vivants. J'ai montré que cette action redoutable est due non à la *pression* de l'air, considéré comme agent physico-mécanique, mais à la *tension* de l'oxygène comprimé. Enfin j'ai fait voir que, sous l'influence de l'oxygène à forte tension, les combustions corrélatives au mouvement vital sont diminuées ou même supprimées ; qu'en un mot une oxygénation trop forte des tissus en empêche l'oxydation.

» J'ai été ainsi amené à étudier les effets de l'air comprimé sur les fermentations, et ce sont ces expériences dont je viens rendre compte aujourd'hui.

» *Fermentations proprement dites.* — Parmi ces fermentations, qui sont liées dans l'état régulier des choses au développement d'êtres vivants, l'une des plus intéressantes est la putréfaction, due, comme l'a montré M. Pasteur, à l'action d'animalcules du groupe des vibrions. Or l'air comprimé, suivant la pression à laquelle on l'emploie, ralentit ou arrête et la putréfaction et les oxydations qui l'accompagnent. On me permettra de citer deux exemples :

» Un morceau de muscle (95 grammes) est soumis, du 29 juillet au 3 août, à une tension d'oxygène correspondant à 23 atmosphères d'air; au bout de ce temps, il ne présente aucune odeur, et il n'a consommé que 380 centimètres cubes d'oxygène. Un morceau semblable, suspendu au sommet d'une cloche pleine d'air à la pression normale, répand

une odeur infecte et est couvert de moisissures; il a consommé tout l'oxygène de la cloche, c'est-à-dire 1185 centimètres cubes.

» Portons plus haut la pression, et les oxydations s'arrêteront complétement :

» Du 19 décembre au 8 janvier, un morceau de muscle (45 grammes) est soumis à une tension d'oxygène correspondant à 44 atmosphères d'air (10 atmosphères d'un air à 88 pour 100 d'oxygène). Au bout de ce temps, il n'exhale aucune odeur; il n'a pas, pendant ces vingt jours, absorbé trace d'oxygène, ni formé trace d'acide carbonique. Un semblable fragment, maintenu dans l'air ordinaire, à la pression normale, est en putréfaction complète, et a consommé $3^{lit},5$ d'oxygène.

» La viande ainsi soumise à l'air comprimé garde son aspect, sa fermeté, sa structure histologique : la couleur seule a changé, et est devenue d'un jaune ambré. J'ai pu manger des côtelettes de mouton conservées ainsi depuis un mois dans l'oxygène comprimé correspondant à 44 atmosphères d'air; elles avaient simplement un goût un peu fade.

» Lorsqu'on a retiré de l'air comprimé les flacons où est contenue la viande, qui se trouve ainsi ramenée à la pression normale, cette viande se conserve encore indéfiniment sans s'altérer; mais il faut se hâter de boucher les flacons, avec des précautions dont je ne puis ici indiquer le détail; car, si l'on y laisse rentrer des poussières de l'air, la putréfaction commence immédiatement son œuvre. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un flacon dans lequel se trouve une lamelle de viande ayant conservé, sauf la couleur, son apparence normale, qui n'exhale aucune odeur et qui a été ramenée à la pression normale, le 21 juillet 1874, après un séjour d'un mois dans l'air suroxygéné comprimé à 15 atmosphères.

» Je crois pouvoir conclure de ces faits que l'oxygène, sous une tension suffisante, tue les vibrions capables d'engendrer la putréfaction (j'ajouterai : sous la condition que ces vibrions soient mouillés), sans faire perdre à la viande sa putrescibilité.

» Ce que je viens de dire de la viande est vrai de toutes les matières organisées. Je présente à l'Académie un œuf battu, qui a été soumis du 28 mai au 26 juin à l'action de l'air comprimé, et qui a gardé son aspect normal; le témoin est verdâtre, noir par places, couvert de moisissures avec une odeur horrible.

» Les altérations de l'urine sont également à tout jamais arrêtées par l'action de l'air comprimé, comme le montre ce flacon, où l'urée est restée dans sa proportion première.

» Pour le vin, mêmes résultats, alors même qu'on a semé à la surface

une couche de mycodermes *vini* ou *aceti*. La richesse en alcool et en acide acétique ne varie pas, et, si la pression n'a pas été trop forte ou trop prolongée, il prend un goût de vieillissement agréable.

» Je mets enfin sous les yeux de l'Académie des flacons contenant depuis plusieurs mois des substances très-altérables (pain mouillé, amidon cuit, fraises, cerises, etc.), qui sont restées parfaitement saines.

» L'air comprimé empêche également le lait de se putréfier, mais non de se coaguler. Cela tient probablement à la rapidité de la coagulation, parce qu'il faut un certain temps à l'air comprimé pour agir.

» La viande, les œufs soumis à l'action de l'oxygène à forte tension prennent à la longue une réaction nettement acide, qui paraît due à de l'acide lactique; pour les substances amylacées, il semble s'y joindre de l'acide acétique et de l'acide formique; mais les quantités de matière dont je disposais étaient trop faibles pour me permettre d'être affirmatif sur ce point, qui appelle de nouvelles recherches.

» *Fermentations diastasiques.* — J'ai étudié la salive, le suc pancréatique, la diastase végétale, la pepsine, la myrosine, l'émulsine, le ferment inversif de la levûre de bière.

» Ces substances continuent à agir pendant la compression (cela ne peut se constater que pour les diastases et l'amidon cru, les autres réactions étant instantanées). Au sortir de l'air comprimé, elles ont conservé tout leur pouvoir. Bien mieux, si l'on ferme alors les flacons qui les contiennent, elles y restent sans s'altérer pendant un temps illimité; voici des tubes renfermant depuis quatre mois de la myrosine et de l'émulsine, qui possèdent toute leur vertu, tandis que dans les tubes sur lesquels la compression n'a point agi elles ont été envahies et détruites par les moisissures. Évidemment l'air comprimé, ayant tué celles-ci, a ainsi protégé le ferment soluble.

» Voici donc un moyen simple et sûr de conserver indéfiniment à l'état naturel des matières qui, comme le suc obtenu par l'écrasement des glandes salivaires et pancréatiques ou de la muqueuse stomacale des animaux de boucherie, pourraient rendre de grands services à la thérapeutique.

» *Conclusions.* — 1° L'oxygène à forte tension arrête les fermentations proprement dites, qui ne reparaissent plus quand on rétablit la pression normale : il tue les êtres ferments.

» 2° Il est sans action appréciable sur les ferments diastasiques, qu'il permet même de conserver actifs pendant un temps illimité.

» On comprend que cette méthode nouvelle d'analyse pourra être utile-

ment appliquée à l'étude de problèmes qui divisent encore les physiologistes. Le sang charbonneux, le sang des maladies infectieuses, les liquides pathologiques, les virus, les venins, doivent-ils leur action à des corpuscules analogues aux vrais ferments, ou à une altération des liquides agissant à la manière d'un ferment diastasique? Les résultats constatés après le séjour dans l'air comprimé devront apporter sur cette question des lumières nouvelles. »

M. Trécul, à la suite de la Communication de M. Bert, fait les remarques suivantes :

« Je demande à l'Académie la permission de lui faire observer que les faits intéressants que M. Bert vient de décrire ne sont point en contradiction avec les opinions que je soutiens depuis longtemps. En effet, les phénomènes hétérogéniques, que j'ai exposés si souvent, ne s'accomplissent que dans des liquides contenant des matières organisées vivantes en dissolution, ou dans le protoplasma contenu à l'intérieur de cellules vivantes mises en macération.

» Dans les expériences de M. Bert, les matières organisées étant tuées, tout phénomène vital cessant sous l'influence d'une très-forte pression, il est clair qu'aucun phénomène hétérogénique, tel que ceux que j'ai décrits, ne peut avoir lieu. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur le mouvement de rotation de la Terre;* par M. E. Mathieu. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

« L'étude du mouvement de rotation de la Terre peut se partager en deux parties. On peut, en effet, examiner le mouvement absolu de l'axe de rotation de la Terre par rapport à la sphère céleste, et l'on obtient ainsi les phénomènes de la précession des équinoxes et de la nutation de l'axe terrestre. Cette question a été traitée, avec toute l'approximation désirable, par M. Serret (*Annales de l'Observatoire*, t. V, 1859), et je ne m'en occupe pas dans ce travail. En second lieu, on peut rechercher le mouvement de cet axe de rotation, par rapport à la Terre, ou le déplacement des pôles à

sa surface, et déterminer la vitesse de rotation autour de cet axe. Cette question m'a semblé susceptible de nouvelles recherches, et c'est à sa solution que se rapporte ce Mémoire.

» Les formules de perturbation du mouvement de rotation d'un corps solide, qui n'est sollicité que par des forces perturbatrices, sont exactement les mêmes que les formules de perturbation du mouvement d'une planète. Dans un Mémoire, dont un extrait a paru dans les *Comptes rendus* (10 mai dernier) et qui paraîtra bientôt dans le *Journal de Mathématiques*, j'ai expliqué d'où provient cette coïncidence et j'y ai donné le théorème général sur lequel elle repose.

» Poisson rappelle cette propriété remarquable dans la préface de son *Mémoire sur la rotation de la Terre autour de son centre de gravité* (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. VII, 1827), et cependant il préfère, pour faire ses calculs, substituer aux formules précédentes un système d'autres formules assez différent. La démonstration que je donne de l'invariabilité du jour sidéral, et qui est fondée sur le théorème général dont j'ai parlé, diffère entièrement de celle de Poisson; mais les deux démonstrations ne se séparent pas seulement par la forme, car Poisson, pour simplifier ses calculs, fait une supposition, qu'il regarde comme suffisamment approchée et qui n'est pas admissible : elle consiste à regarder les orbites du Soleil et de la Lune, qui troublent le mouvement de rotation de la Terre, comme circulaires et situées dans un même plan. Or je montre que cette recherche exige trop de précision pour que l'on puisse négliger dans la fonction perturbatrice les termes qui sont multipliés par les excentricités des deux orbites et par leurs inclinaisons sur un écliptique fixe.

» Mon analyse serait beaucoup simplifiée par chacune des hypothèses suivantes, mais surtout par la première et la troisième :

» 1° Si l'on supposait que la Terre est exactement de révolution;

» 2° Si l'on regardait la différence d'aplatissement de ces deux hémisphères comme tout à fait négligeable;

» 3° Si l'on pouvait considérer les orbites du Soleil et de la Lune comme circulaires et situées dans un même plan fixe.

» La troisième supposition, comme je l'ai dit, ne peut être admise, mais, pour la première et la seconde hypothèse, elles auraient plus de raison d'être faites; car on ne peut douter qu'elles n'approchent beaucoup de la réalité. Il y a cependant un intérêt à ne pas faire non plus *a priori* la première hypothèse, afin de démontrer par la comparaison des résultats de

l'analyse avec l'observation que la quantité $\frac{B - A}{B}$, où A et B désignent les deux plus petits moments principaux d'inertie par rapport au centre de gravité, est une très-petite quantité.

» En effet, il semble résulter des observations du pendule en différents points de la Terre que la quantité $\frac{B - A}{B}$ est notablement plus petite que le nombre qui exprime l'aplatissement des pôles. Cependant, à cause des nombreuses irrégularités de la surface du globe, la démonstration de la petitesse de $\frac{B - A}{B}$ à l'aide du pendule exigerait un très-grand nombre d'observations, faites en plusieurs points de divers méridiens, qu'il faudrait ensuite soumettre au calcul. Mais la véritable méthode pour calculer $\frac{- A}{B}$ réside dans la théorie actuelle, et je démontre que, si l'on admet que la latitude d'un lieu de la Terre ne peut changer de 2 secondes dans un espace de temps moindre que l'année, il en résulte que le rapport $\frac{B - A}{B}$ est plus petit qu'un millionième. »

PHYSIQUE. — *Étude des décharges électriques dans les fils métalliques fins.* Note de M. MELSENS.

(Renvoi à la Commission des Paratonnerres.)

« Ces études se rattachent à la question des paratonnerres à conducteurs multiples. J'ai démontré en 1865 (1) que l'étincelle des batteries se divise entre tous les conducteurs métalliques qu'on lui présente, qu'il en est de même pour l'étincelle de la grande bobine de Ruhmkorff. En vue des paratonnerres à conducteurs multiples, j'ai repris quelques expériences avec une excellente machine de Holtz construite par M. Ruhmkorff; j'ai confirmé complétement mes anciennes expériences. Il y a plus, j'ai pu allonger le conducteur du diamètre le plus faible, y introduire des résistances de plusieurs milliers d'unités de Siemens et constater encore avec une plus grande facilité qu'une partie du courant instantané passe par un pareil conducteur. J'ai même pu y intercaler de longues colonnes d'eau ordinaire, d'eau

(1) *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique*, t. XX, et *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXI, p. 84.

distillée, de terre humide, de sable sec et de gaz divers, secs ou humides, sans que le phénomène essentiel en fût modifié, à la condition expresse, cependant, que les deux extrémités des fils conducteurs fussent mises en contact avec les deux pôles entre lesquels l'écoulement de l'électricité se produit, ou en fussent très-rapprochées, au moins.

» L'appareil dont je me suis servi est le même que celui que j'ai employé en 1865, mais le nombre de fils fins a été considérablement augmenté; les fils de fer les plus fins n'ont que $\frac{8}{100}$ de millimètre de diamètre. C'est dans un fil pareil de 200 mètres de longueur, fixé sur des montants de verre, que j'introduis les résistances : rhéostats, colonnes d'eau, etc., précités. Les tubes de verre, etc., préparés d'avance, renferment la matière sur laquelle on veut expérimenter; ils sont fermés, à leurs extrémités, par des bouchons traversés par un fil de cuivre portant une sphère de plomb de la grosseur d'une balle de pistolet de tir. Celle-ci se trouve au centre du tube et ne touche pas les parois. On se contente de tortiller les extrémités des 200 mètres de fil sur le cuivre qui dépasse le bouchon. Dans tous les cas, je constate le passage des courants instantanés ou de l'électricité de tension.

» J'ai prouvé, il y a dix ans, que l'étincelle de la grande bobine de Ruhmkorff passe aussi facilement par des conducteurs de mêmes dimensions, soit en cuivre, soit en fer. Je n'avais opéré que sur des conducteurs de faible longueur. J'ai voulu répéter l'expérience avec des conducteurs au moins aussi longs que ceux de nos paratonnerres. A cet effet, je soude, dans une sphère en laiton, un fil de cuivre de 100 mètres et un fil de fer de 200 mètres environ, ayant tous les deux très-exactement le même diamètre, $\frac{1}{10}$ de millimètre. De cette sphère ils se rendent, chacun isolément, sur de longs montants de verre sur lesquels on les fixe en maintenant un écartement convenable entre chaque fil. Les extrémités libres sont, à leur tour, soudées chacune dans une sphère de laiton. Une étincelle qui frappe la sphère renfermant les deux fils se partage entre eux de telle façon que, si l'on place les deux autres sphères à égale distance d'un conducteur en contact avec le pôle opposé de la machine de Holtz ou de la bobine de Ruhmkorff, l'étincelle parcourra les deux conducteurs ou l'un d'eux, s'il offre une résistance beaucoup moindre. J'ai mesuré cette résistance pour le courant produit par 2 éléments Leclanché; le fil de cuivre correspondait à 540 unités Siemens, et le fil de fer à 3300 unités.

» Avec la machine de Holtz, une étincelle unique, frappant la sphère qui renferme les deux fils, donne une étincelle à chacune des sphères corres-

pondant au fil de fer et au fil de cuivre. Très-rarement, les distances de ces sphères à la masse métallique placée au pôle contraire étant exactement les mêmes, on n'aperçoit qu'une étincelle unique à l'une ou à l'autre de ces sphères; on peut même écarter la sphère au fil de fer, bien plus résistant cependant, et l'on voit encore jaillir deux étincelles; celle qui correspond au fil de cuivre est toujours plus nourrie. Vient-on à répéter les mêmes expériences avec la bobine de Ruhmkorff, on constate, au contraire, que l'étincelle passe, alternativement, tantôt par le fer, tantôt par le cuivre. Les alternatives sont irrégulières, mais je n'ai jamais vu une étincelle unique donner simultanément deux étincelles aux deux sphères opposées.

» On peut se demander si les coefficients de conductibilité pour le courant voltaïque sont applicables aux cas des étincelles soit de tension, soit de quantité.

» Quoi qu'il en soit, j'admets que, pour les paratonnerres à conducteurs multiples de même nature, de même longueur et de même section, il est probable qu'une étincelle foudroyante se diviserait très-exactement entre ces conducteurs.

» En effet, que l'on soude, après en avoir tortillé les bouts, une série de fils de fer ou de cuivre, de même longueur et de même section, sur une lame de cuivre; que, de la même façon, les autres extrémités soient soudées sur une seconde lame; que l'on fasse passer quelques décharges d'une forte batterie dans ces fils et l'on verra tous ces fils se déformer, s'onduler en *zigzags* parallèles. En d'autres termes, l'effet mécanique produit par la décharge est le même pour tous les fils.

» On sait qu'une forte décharge de la batterie de Leyde fond et projette dans tous les sens les particules d'un fil de fer, tandis qu'un fil de cuivre de même dimension résiste. Des faits analogues se reproduisent avec le courant de la pile; mais, si l'on tient compte de la surface cylindrique d'un fil et de son rapport avec sa section circulaire; si, d'autre part (comme mes anciennes expériences me l'avaient fait supposer et comme Guillemin l'a si bien prouvé), la surface a une action prononcée sur la transmission des courants instantanés, il est permis de se demander si, en employant des conducteurs très-longs et de faible section, le fer ne résisterait pas mieux que le cuivre. Les expériences que j'ai faites récemment me paraissent trancher la question en faveur du fer. En effet, j'ai opéré comparativement avec des fils de fer et de cuivre de 1 à 6 mètres et plus de long et d'un diamètre de 10 à 15 centièmes de millimètre, environ, et j'ai trouvé, con-

trairement à ce que l'on admet généralement, que les fils de fer résistent mieux à la rupture et à la fusion que les fils de cuivre de même dimension. Je continue cette étude en employant également des rubans métalliques.

» *P.-S.* — J'ai déjà eu l'occasion, dans mes précédentes Communications, d'appeler l'attention des météorologistes sur l'emploi d'un appareil très-simple et qui n'est autre, en définitive, que le ré-électromètre de Marianini. Cette disposition peut servir de contrôle permanent de l'état des paratonnerres des édifices.

» Quant aux indications intéressant la Météorologie, l'Administration belge vient d'autoriser l'installation de ces appareils dans les bureaux télégraphiques.

» Plusieurs ré-électromètres, annexés aux parafoudres, fonctionnent en Belgique depuis plusieurs jours, notamment à Louvain. Toutes les indications recueillies seront centralisées et me seront transmises. Je continue cette étude.... »

PHYSIQUE. — *De l'influence du magnétisme sur l'extra-courant;* par M. TRÈVE. Note présentée par M. Ed. Becquerel.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Soit un œuf électrique muni de deux tubulures. A la première est adapté un thermomètre dont la boule pénètre jusqu'au centre de l'œuf; à la seconde est soudé un manomètre à air libre. La tige supérieure de l'œuf glisse dans une boîte à cuir munie d'un ressort en spirale qui la fait revenir très-rapidement à sa position première quand vient à cesser la pression qui la met en contact avec la tige inférieure. Les deux pôles d'une pile, dont le courant passe par un gros électro-aimant de Ruhmkorff, sont fixés aux deux tiges de l'œuf.

» 1° Examinons d'abord ce qui se passe dans l'œuf, quand on y produit l'extra-courant, *en dehors* des deux pôles de l'électro-aimant.

» A l'instant de la rupture du courant, le thermomètre accuse régulièrement une élévation de température de 3 degrés (1); quant à l'effet mécanique déjà signalé par Kinnersley, en employant la décharge d'une bouteille de Leyde, il se mesure par une élévation de la colonne de mercure variant entre 25 et 30 centimètres.

» 2° Plaçons maintenant l'œuf entre les deux pôles de l'électro-aimant,

(1) La pile est de 15 éléments Bunsen.

et rompons le courant dans les mêmes conditions de température ambiante, 21 degrés. Voici ce que l'on constate.

» Jamais l'élévation de température accusée par le thermomètre ne dépasse 1 *degré*. Dans une Note du 1er février de cette année, j'avais déjà annoncé ce phénomène sous une autre forme. J'avais constaté, en effet, que les modifications éprouvées par le spectre de l'étincelle accusaient une diminution de chaleur. Cette nouvelle façon d'opérer le prouve plus nettement encore. Quant à l'effet mécanique, la colonne de mercure ne dépasse jamais 12 ou 15 centimètres. L'intervention du magnétisme se manifeste donc clairement, et par une diminution de chaleur, et par un notable affaiblissement de puissance mécanique. J'entrerai plus tard dans les développements que comporte la constatation de ce phénomène.

» Le 3 janvier 1870, j'annonçais à l'Académie que l'intervention du magnétisme avait pour effet de modifier la coloration des gaz raréfiés, traversés par un courant d'induction, et d'en transformer les spectres (j'avais opéré sur sept gaz très-purs). Il semble résulter de mes expériences actuelles que ces effets sont dus autant à un changement de température des gaz qu'à un changement de leur pression. »

CHIMIE. — *Équivalence chimique des alcalis dans les cendres de divers végétaux;* par MM. **P. Champion** et **H. Pellet**.

(Commissaires : MM. Peligot, Thenard, Hervé Mangon.)

« Dans une Note précédente (1) nous avons établi que les quantités d'acide sulfurique nécessaires pour saturer séparément tous les alcalis contenus dans les cendres de betteraves (racines et feuilles) peuvent varier entre des limites assez éloignées, mais que leur somme est sensiblement constante; en d'autres termes, que la substitution partielle des alcalis a lieu suivant leurs équivalents chimiques.

» Nos recherches ultérieures nous ont conduits à penser que cette loi ne s'applique pas seulement aux betteraves, mais sans doute à une grande partie du règne végétal, si ce n'est à la totalité.

» Avant d'entreprendre une série d'analyses de cendres de végétaux, dans le but de vérifier cette loi de substitution, nous avons cru devoir soumettre au calcul un certain nombre de celles qui ont été publiées; mais ce nombre est très-restreint, eu égard au point de vue spécial qui fait l'ob-

(1) *Comptes rendus*, mars 1875.

jet de cette Note. De plus, ces analyses ne se rapportant qu'à des parties déterminées des végétaux ne peuvent être comparées qu'entre certaines limites.

» En général, il est nécessaire d'incinérer le végétal complet, sauf certains cas de culture normale dans lesquels les diverses parties qui le constituent (racines, tiges, feuilles, fruits ou graines) correspondent sensiblement à un même développement et à une production égale. On sait, en effet, que les substances minérales sont inégalement réparties dans les végétaux et qu'un certain nombre de sels peuvent être absorbés mécaniquement par les plantes. De plus, MM. Peligot et Pagnoul ont montré récemment que les betteraves cultivées, en présence d'une grande quantité de chlorures alcalins, fournissent des cendres contenant un excès de chlore.

» Cela posé, et en tenant compte des causes d'erreurs que nous venons de signaler, le calcul appliqué aux analyses de cendres de végétaux, empruntées à différents auteurs, a donné les résultats contenus dans le tableau ci-contre, page 1590.

» On voit, d'après ce tableau, que la potasse et la soude paraissent quelquefois se remplacer partiellement suivant leurs équivalents et qu'il en serait de même de la chaux et de la magnésie ; mais que, en général, cette substitution comprend tous les alcalis.

» En se reportant aux analyses de cendres de betteraves citées dans notre première Note, on trouve une confirmation des mêmes faits :

	Analyses de MM.				Moyenne de 8 autres analyses de MM. Kohlrausch et Petermann.
	Bretschneider.	Wolf.	Karmrodt.	Fuhling.	
Quantité d'acide sulfurique correspondant à la potasse et à la soude contenues dans 100gr de cendres......	44,0	56,5	53	57	50,7
Quantité d'acide sulfurique correspondant à la chaux et à la magnésie contenues dans 100gr de cendres...	30,1	17,5	23	17	24,2
Acide sulfurique total....	74,1	74,0	76	74	74,9

» La loi de substitution s'applique aussi au tabac, ainsi que nous avons pu le vérifier sur des feuilles d'origine différente que M. Schlœsing a bien voulu mettre à notre disposition. Les cendres de cette plante ne contenant que des quantités négligeables de soude, la potasse, la chaux, la magnésie, devaient seules prendre part à la substitution.

ANALYSES DE MM.	FROMENT, grain.			FROMENT, paille.		SEIGLE, grain.			ORGE, grain.				MAÏS, grain.		MAÏS, paille.		HARICOTS, grain.			POIS, grain.		MOUTARDE noire.	MOUTARDE blanᵉ.	LIN.		LOLIUM PERENNE, deux localités.	
	Bichon.	Johnston.	Boussingault.	Johnston.	Boussingault.	Johston.	Bichon.	Will et Frésénius	Johnston.	Bichon.	James.	Kœclin.	Johnston.	Letellier.	Johnston.	Kœclin.	Johnston.	Thon.	Lévy.	Bichon.	Boussingault.	James.	James.	Johnston.	Leutchwass.	Fleitmann.	Fleitmann.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Quantité d'acide sulfur. correspond. à la potasse contenue dans 100 grammes de cendres.	23,60	20,1	25,0	10,36	7,88	18,67	16,0	27,8	11,55	14,4	11,29	11,64	27,6	26,2	8,15	7,05	28,5	17,5	32,6	29,0	30,0	8,5	10,7	20,8	22,0	27,8	6,9
Quantité d'acide sulfur. correspond. à la soude contenue dans 100 grammes de cendres.	8,29	11,7	"	0,26	0,39	14,96	14,7	5,67	10,45	5,03	8,38	8,2	"	"	37,1	33,4	13,7	27,4	15,3	16,58	3,25	12,5	7,5	4,4	1,7	3,0	29,1
Quantité d'acide sulfur. correspond. à la chaux contenue dans 100 grammes de cendres.	5,55	4,0	4,1	9,5	12,0	6,95	9,9	4,11	3,59	4,82	2,98	3,12	1,99	1,84	11,6	11,0	8,1	7,56	8,1	3,5	14,1	29,6	24,2	20,5	36,4	11,9	8,7
Quantité d'acide sulfur. correspond. à la magnésie contenue dans 100 grammes de cendres.	25,92	24,0	31,8	17,0	10,0	20,6	21,2	20,4	15,0	20,2	16,6	17,2	32,4	34,0	13,2	12,6	18,0	14,6	16,0	17,2	23,8	22,5	28,76	19,8	0,4	7,0	"
Acide sulf. total..	63,36	59,8	60,9	37,1	30,27	61,18	61,8	57,98	40,59	44,45	39,25	40,16	61,99	62,04	70,05	64,05	66,3	67,06	74,0	66,28	71,15	73,1	71,16	65,5	60,5	49,7	44,7
Moyennes...	61,0			33,6		60,3			41,1				62,0		67,05		69,1			68,7		72,23		63,0		47,2	

Feuilles de tabac du Brésil.

(100 grammes de matière sèche renferment : cendres, 23,8.)

	N° 1.	N° 2.		N° 1.	N° 2.
Acide carbonique....	15,2	14,3		»	»
Chaux.............	15,0	20,8	SO^3 correspondant	21,43	29,7
Potasse............	47,1	38,1	Id.	40,00	32,35
Magnésie...........	8,4	7,95	Id.	16,8	15,90

En déduisant l'acide carbonique, on a

	N° 1.	N° 2.
Acide sulfurique correspondant à 100 grammes de matières minérales...	92,25	90,95
Acide sulfurique saturant la potasse..................	47,1	37,75
Id. Id. la chaux et la magnésie........	45,1	53,20

Feuilles de tabac du Lot.

(100 grammes de matière sèche renferment : cendres, 21,8.)

	N° 3.		N° 3.
CO^2..............................	19,0		»
CaO..............................	28,1	SO^3 correspondant	40,14
KO..............................	19,5	Id.	16,56
MgO..............................	8,1	Id.	16,20

Acide sulfurique correspondant à 100 grammes de matières minérales.	90,00
» saturant la potasse............................	20,4
» Id. la chaux et la magnésie.................	69,6

» Dans le cas précédent, la magnésie ne subissait que de légères variations; il en résulte que la potasse et la chaux se sont remplacées partiellement suivant leurs équivalents chimiques. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence du bioxyde d'hydrogène dans la séve des végétaux.* Note de M. J. CLERMONT.

(Commissaires : MM. Fremy, Edm. Becquerel, Thenard, Cahours.)

« Il résulte des recherches de MM. Schönbein et Meissner (1) que la molécule d'oxygène, que ces savants considèrent comme diatomique, se transforme sous l'influence de l'électricité en ozone (—) et en antozone (+), l'un des deux atomes composant la molécule se chargeant d'électricité négative et l'autre d'électricité positive. L'antozone, ou oxygène électropositif, ne peut donc pas être produit isolément et ne peut être obtenu que parallèlement à l'ozone électronégatif, et *vice versa*.

(1) G. MEISSNER, *Untersuchungen über den Sauerstoff;* Hanovre, 1863.

» M. Meissner a établi, en outre, que l'oxygène électropositif, ou antozone, possédait seul la propriété de faire passer le protoxyde d'hydrogène (HO) à un degré d'oxydation supérieur (HO^2).

» D'un autre côté, il résulte des travaux d'un grand nombre de savants, et en particulier de M. Scoutetten, qui a entretenu l'Académie des Sciences de ses recherches (1), qu'une grande partie de l'oxygène dégagé par les plantes se trouvait à l'état d'ozone.

» Je me suis demandé, dès lors, ce que devenait, dans le phénomène de la respiration des plantes, l'autre terme de l'oxygène, c'est-à-dire l'antozone, et si ce gaz ne servait pas à faire passer à l'état de bioxyde d'hydrogène une partie de l'eau constituant la séve des plantes.

» J'ai dû admettre *a priori*, et contrairement à l'opinion de M. Meissner, que la polarisation électrique de l'oxygène s'effectuait dans le corps même du végétal. En effet, ce savant admet que l'ozone rejeté par les plantes est le résultat de la polarisation électrique de l'oxygène, qui précède la combustion des matières organiques qui se trouvent en contact avec les racines des végétaux et que c'est avec les matériaux provenant de cette combustion que l'ozone pénètre dans ces mêmes racines, pour être rejeté plus tard par les organes foliacés.

» J'ai donc entrepris une série d'expériences, destinées à démontrer l'existence du bioxyde d'hydrogène dans la séve des végétaux. Ces expériences ont été répétées sur une grande variété de plantes, telles que le tabac, la vigne, la salade, un grand nombre de Labiées, etc.

» Dans le début, mes expériences ne furent pas heureuses, et ce ne fut que quand j'eus renouvelé mes réactifs, qui doivent toujours être fraîchement préparés, sous peine d'insuccès, et que j'eus opéré sur la séve fraîche également, que je pus constater nettement la présence du bioxyde d'hydrogène dans le liquide soumis à mes investigations.

» Pour obtenir le liquide intra-cellulaire aussi limpide que possible, les plantes ont été écrasées rapidement dans un vase renfermant de l'eau distillée, qui servait de véhicule à la séve. Cette eau, ensuite, était examinée à l'aide du réactif dit *de Schönbein*, réactif très-sensible et composé d'iodure de potassium, d'amidon et d'un sel de protoxyde de fer.

» Ce serait m'aventurer sur le terrain de la spéculation que de me demander, actuellement, quel est le rôle réservé au bioxyde d'hydrogène, dans les phénomènes de la nutrition et de l'assimilation. Il m'est impos-

(1) *Comptes rendus*, t. XLII, p. 941; 1866.

sible également de fournir des notions sur la richesse relative, en bioxyde d'hydrogène, des différents organes de la plante, ainsi que sur la quantité de ce bioxyde contenue dans un volume donné de séve. »

GÉOLOGIE. — *Sur les travaux de la mission chargée d'étudier le projet de mer intérieure en Algérie.* Note de M. **Roudaire**, présentée par M. de Lesseps. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur de rendre compte à l'Académie des travaux qui viennent d'être exécutés dans la région des chotts, travaux dont les résultats confirment entièrement nos prévisions sur l'existence d'un vaste bassin inondable.

» Sur l'initiative de l'honorable M. P. Bert, l'Assemblée nationale avait voté en 1874 un crédit de 10000 francs destiné aux études préliminaires. M. le Ministre de la Guerre et M. le Gouverneur général de l'Algérie organisèrent alors une mission dont ils voulurent bien me confier le commandement. Elle se composait de MM. Parisot et Martin, capitaines d'état-major, Baudot, lieutenant d'état-major, Comoy, capitaine d'infanterie, Jacquemet, médecin-major, Duveyrier, délégué de la Société de Géographie, et Le Chatellier, élève-ingénieur des Mines, délégué du Ministre des Travaux publics.

» Notre but principal était de déterminer par un nivellement de proche en proche le périmètre du bassin inondable. Le 2 décembre 1874 nous quittions Biskra et quatre jours après les travaux commençaient au signal de Chegga, dont j'avais déterminé l'altitude en 1873, avec le concours de MM. les capitaines de Villars et Noll. Les nivellements géodésiques et géométriques exécutés à cette époque ont fait l'objet d'un Mémoire qui a été présenté à l'Académie. J'aurai l'honneur de lui soumettre plus tard un second Mémoire détaillé sur les dernières opérations; mais j'ai tenu à lui communiquer immédiatement les résultats sommaires de nos travaux.

» Le nivellement géométrique exécuté par portées de 120 à 150 mètres, mesurées à la stadia, ou chaînées lorsque le terrain le permettait, était confié à deux observateurs qui faisaient successivement deux lectures sur chaque mire. Le cheminement était levé à la boussole. Les coordonnées géographiques des points principaux ont été déterminées, soit par des observations géodésiques, soit par des observations astronomiques, faites avec un instrument portatifs de passages. Commencées le 5 décembre 1874, les opérations ont été poursuivies sans relâche jusqu'au 12 avril 1875, jour où nous reve-

nions à notre point de départ, après avoir fait le tour des chotts algériens et relié el Oued à Négrine par un profil en travers. Le nivellement avait ainsi parcouru une distance de 650 kilomètres.

» Les profils sur el Oued et Négrine n'entraient pas dans notre programme primitif. Ce travail supplémentaire a occasionné au budget de la mission des dépenses imprévues; mais elles ont été couvertes, grâce au concours spontané de la Société de Géographie, qui a mis généreusement 3000 francs à notre disposition, somme bien plus que suffisante, car nous avons pu lui rendre 2000 francs restés sans emploi.

» Le bassin inondable occupe, en Algérie, une superficie de près de 6000 kilomètres carrés. Il est compris entre les degrés de latitude nord 34°36′ et 33°51′, et les degrés de longitude est 3°40′ et 4°51′. Dans les parties centrales, la profondeur au-dessous du niveau de la mer varie entre 20 et 27 mètres.

» Aucune des grandes et belles oasis du Souf ne serait submergée. Debila, la moins élevée de toutes, est à 58 mètres d'altitude. Dans l'Oued Rhir, les oasis peu importantes et peu prospères de Necira et Dendouga seraient seules inondées.

» On a craint que l'envahissement par la mer du bassin du chott Melrir n'ait pour résultat de donner lieu à des infiltrations, et de détruire ainsi une partie des puits qui fertilisent les oasis. Nous avons mesuré la profondeur d'un grand nombre de puits situés non-seulement dans le Souf, mais encore dans les terres de parcours avoisinant le bassin inondable, et nous avons constaté que tous, sans exception, s'alimentent à une nappe plus élevée que le niveau de la mer.

» La mission ne devait pas franchir la frontière tunisienne. Aussi n'a-t-elle pu étudier que la pointe occidentale du chott Rharsa; mais elle a constaté que ce chott est au-dessous de la Méditerranée et qu'il s'incline de $2^{m},20$ par kilomètre vers le golfe de Gabès.

» Les bassins inondables du chott Melrir et du chott Rharsa, quoique reliés par le chott El Asloudj, ne sont plus aujourd'hui e ncommunication directe. Ce dernier, en effet, atteint dans sa partie centrale $3^{m},20$ d'altitude. Il est en outre borné à l'est et à l'ouest par deux chaînes de dunes dirigées du nord au sud. Ce sont les dunes de Bou-Douil et de Zeninim qui peuvent être franchies par des passages dont les points les plus élevés n'ont que 6 à 7 mètres de hauteur.

» En considérant la disposition de la nature des terrains, composés de sables et d'alluvions, qui séparent actuellement les deux zones submersi-

bles, on est amené à en déduire qu'elles ne formaient autrefois qu'un vaste bassin resserré vers la région occupée aujourd'hui par le chott el Asloudj. La partie la plus étroite de ce bassin est celle qui s'est exhaussée plus rapidement, par suite de l'accumulation successive des alluvions qui s'y distribuaient sur une surface moins étendue, et des sables versés par les vents. Ces apports ont alors pris la forme d'une dune très-aplatie, dont le talus le plus roide est tourné vers l'est, c'est-à-dire du côté opposé aux vents dominants d'ouest.

» Quoi qu'il en soit, la distance comprise entre les deux bassins est un peu inférieure à 20 kilomètres. Le relief de l'isthme est très-faible, et il serait très-facile d'établir une communication à travers les sables et les alluvions dont il est formé. On inonderait d'abord le chott Rharsa, puis on le relierait au chott Melsir par une tranchée à laquelle les eaux, en s'y précipitant, auraient bientôt donné la largeur et la profondeur nécessaires. Le volume des sables entraînés serait insignifiant relativement à l'étendue du bassin; ils y disparaîtraient. La marée, qui atteint plus de 2 mètres d'élévation à l'extrémité du golfe de Gabès, contribuerait puissamment à ce résultat. Je dois faire remarquer, à ce sujet, que toutes nos altitudes sont rapportées au *zéro* donné par le niveau le plus bas du maréomètre des Ponts et Chaussées à Alger. Il faudrait donc les réduire de 2 mètres au moins, si l'on voulait les rapporter au niveau du golfe de Gabès, au moment de la marée haute.

» Les bassins tunisien et algérien pouvant être inondés successivement, le temps nécessaire au remplissage en sera notablement abrégé, puisque, pendant la première partie de l'opération, la surface soumise à l'évaporation sera réduite de moitié. D'ailleurs un chenal intermédiaire aurait l'avantage de marquer la limite des eaux tunisiennes et algériennes dans la mer intérieure. Ajoutons que la route du Souf à Négrine et Tebessa ne serait pas interceptée, puisqu'on pourrait jeter un pont sur le détroit.

» Il s'agit maintenant de savoir s'il n'y a sur le territoire tunisien aucune difficulté sérieuse à la création d'une mer intérieure. M. l'ingénieur Fuchs a attribué une altitude d'environ 50 mètres à deux points de l'isthme de Gabès qu'il a explorés. Nous avons étudié un des baromètres anéroïdes qui lui ont servi dans cette détermination et nous avons constaté que ses indications présentaient, entre elles, des écarts dépassant 4 millimètres et correspondant, par conséquent, à des erreurs de 40 à 50 mètres. Dans la question qui nous occupe, où une différence de niveau de quelques mètres est d'une importance capitale, on ne peut se fonder sur des données aussi

incertaines. Il est donc indispensable de déterminer, par un nivellement précis, analogue à celui qui vient d'être fait en Algérie, la profondeur du bassin tunisien et le relief de l'isthme de Gabès dans toute son étendue. »

M. DE LESSEPS, après avoir lu la Communication de M. *Roudaire*, ajoute :

« Depuis que j'ai reçu le Rapport du capitaine Roudaire, j'ai eu l'occasion d'entretenir M. Fuchs sur les résultats de son exploration du golfe de Gabès. Cet ingénieur, que M. Élie de Beaumont considérait comme un de nos géologues les plus éminents, n'a pas pu se tromper sur la nature des terrains qu'il a visités ; mais il n'a pas pu, dans la saison chaude où il voyageait, parcourir toute la côte du golfe, et il est fort possible que, dans l'étendue de la côte, il y ait des points plus favorables pour l'introduction de la mer.

» En ce qui concerne leur altitude, il est évident qu'il faut attendre des études sur les chotts tunisiens, semblables à celles faites par M. Roudaire sur les chotts algériens.

» Dans ce moment une Commission *italienne* fait cette étude, et lorsque les résultats en seront connus, la Commission nommée par l'Académie pourra se prononcer. Il serait à désirer cependant que le gouvernement français s'occupât de terminer les études relatives à une question qui l'intéresse si directement, et dont il a pris l'initiative. »

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL analyse diverses pièces relatives au Phylloxera, parvenues à l'Académie :

1° Une Note de M. *Gueyraud* qui, après avoir constaté l'effet utile de l'ammoniaque pour la destruction du Phylloxera, a construit un appareil propre à déterminer rapidement l'injection de ce liquide dans le sol autour des ceps attaqués;

2° Une Note de M. *Rousseau*, constatant de nouveau les bons effets des résidus et eau d'enfer des moulins à huile, contre le Phylloxera.

3° Des indications de divers procédés, par MM. *Apolie, G. de Baranyay, Coignet, Didier, B. Dugas, Joumier, Labbé, A. Peret, A. Soulié, H. Stieren A. Szerlecki, Villedieu, H. Wittwer.*

(Ces divers documents sont renvoyés à la Commission du Phylloxera.)

M. A. RIVIÈRE adresse une Note sur l'origine des calcaires. L'extrait suivant fait comprendre l'idée de l'auteur :

« Aux premiers âges du globe, les régions atmosphériques étant chargées de différentes substances volatilisées, après un abaissement suffisant de température dans l'atmosphère et sur la terre, la condensation et la précipitation des éléments du calcaire ont eu lieu pendant une durée indéterminée. Dès lors ces matières se sont déposées sur la terre et dans les eaux qui recouvraient notre globe, sinon entièrement, du moins en majeure partie, et l'acide carbonique qui était en excès pouvait dissoudre et maintenir la chaux à l'état de carbonate.

» Telle serait la provenance des principes calcaires qui se sont trouvés dans les milieux où se développaient les êtres organisés et où ceux-ci ont pu les puiser, dès que la température s'est suffisamment abaissée pour leur existence. »

(Renvoi à l'examen de M. Daubrée.)

MM. DE BENAZÉ et RISBEC adressent à l'Académie, par l'entremise de M. *Resal*, un Mémoire « Sur le mouvement complet du navire oscillant sur l'eau calme ».

Dans ce Mémoire, les auteurs ont relaté et discuté les résultats des expériences qui ont été faites au port de Brest sur divers bâtiments de la flotte, notamment sur *l'Élorn*, navire à hélice du poids de 100 tonneaux. Un Atlas comprenant onze planches est joint au Mémoire.

(Commissaires : MM. l'amiral Paris, l'amiral Jurien de la Gravière, Dupuy de Lôme.)

M. MANGIN demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 14 juillet 1874 et inscrit sous le numéro 2834.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note sur un mode particulier de construction des miroirs sphériques proposé pour combattre l'aberration de sphéricité par réflexion au moyen de l'aberration de sphéricité par réfraction.

(Commissaires : MM. Faye, Fizeau, Edm. Becquerel, d'Abbadie, Janssen).

MM. PAQUELIN et JOLLY adressent pour le Concours du prix Barbier une analyse comparative des sangs artériel et veineux au point de vue de leur constitution minérale.

(Renvoi à la Commission.)

M. **Déclat** adresse une Note sur le charbon de l'homme et prie l'Académie de la comprendre avec une Note présentée le 25 janvier, parmi les pièces admises à concourir pour le prix de Médecine et Chirurgie.

(Renvoi à la Commission.)

M. A. **Bazin** adresse pour le Concours du prix Lacaze un Mémoire sur la phthisie pulmonaire.

(Renvoi à la Commission.)

M. A. **Vidau** adresse un Mémoire ayant pour objet l'utilisation des produits ultimes résultant de la fabrication du vin.

(Renvoi à la Section d'Agriculture.)

MM. L. **Kessler** et R. **Faure** adressent une Note sur un nouvel appareil pour la concentration de l'acide sulfurique.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

MM. **Bonhomme**, F. **Chany**, **Gilbert Corre** adressent des Communications relatives à la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. F. **Glénard** adresse une réclamation de priorité relative aux faits énoncés dans une Note de M. Gautier intitulée « Sur la production de la fibrine du sang (1) ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour examiner la Note de M. Gautier.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre des Affaires étrangères** adresse à l'Académie, pour les répartir entre les Membres ou Correspondants des différentes classes de l'Institut que la question intéresse, trois cents exemplaires des Procès-verbaux de la Conférence diplomatique du mètre.

---

(1) *Comptes rendus*, 31 mai 1875.

L'**Académie des Inscriptions et Belles-Lettres** prie l'Académie des Sciences de vouloir bien désigner un de ses Membres pour faire partie de la Commission mixte chargée d'examiner les ouvrages envoyés au Concours du prix Fould (Histoire des arts du dessin chez les différents peuples de l'antiquité jusqu'au siècle de Périclès).

La **Société impériale des naturalistes de Moscou** fait savoir à l'Académie qu'elle se propose de célébrer, le 15/3 octobre 1875, le cinquantième anniversaire du doctorat de son Président actuel, M. Alexandre Fischer de Waldheim.

MM. **Ch. André**, **Arloing** et **Tripier**, **Armieux**, **Bouquet de la Grye**, **Bresse**, **G. Fleuriais**, **A. Forel**, **G. Héraud**, **E. de Kertanguy**, **E. Létiévant**, **E. Mouchez**, **Pellarin**, **Peter**, **E. Reboul**, **A. Sabatier**, **de Seynes** adressent leurs remercîments à l'Académie pour les récompenses qui leur ont été décernées.

ASTRONOMIE. — *Parallaxe solaire déduite de la combinaison de l'observation de Nouméa avec l'observation de Saint-Paul;* par M. **Ch. André**.

« J'ai l'honneur de vous informer que l'observation faite à Nouméa avec la lunette de 6 pouces donne, par sa combinaison avec les observations de Saint-Paul, les valeurs suivantes de la parallaxe solaire :

» 1° 8″,88 avec l'observation de M. Mouchez (8 pouces);

» 2° 8″,82 avec l'observation de M. Turquet (6 pouces).

» Les nombres trouvés aux trois lunettes de 4 pouces donnent une valeur très-différente de celles-là. J'ai écrit à M. Struve, directeur de l'Observatoire de Pulkowa, pour le prier de vouloir bien me communiquer les nombres obtenus dans les différentes stations russes, afin de les remettre à M. Puiseux et les combiner avec celui de Nouméa. »

ACOUSTIQUE. — *Sur les valeurs numériques des intervalles mélodiques dans la gamme chromatique chantée.* Note de M. **Bidault**, présentée par M. Desains.

« La gamme chromatique chantée se compose de douze notes. Nous représenterons ces notes par des nombres placés entre parenthèses. Chaque nombre indique le rang occupé, par la Note correspondante, dans la gamme ascendante.

Gamme chromatique chantée.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12).

» Dans le travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, je me suis proposé de déterminer les valeurs numériques des onze intervalles qui existent entre la note tonique (1) et les autres notes de la gamme chromatique.

» On sait que la valeur numérique de l'intervalle de deux sons est le rapport entre les nombres des vibrations effectuées pendant un temps donné dans les mouvements vibratoires qui correspondent respectivement à ces deux sons.

» Pour déterminer ces rapports, j'ai employé un sonomètre qui ne porte pas de règle divisée et n'a qu'une seule corde tendue, sur deux chevalets fixes, par deux poids égaux. En outre, le chevalet mobile est limité, à sa partie supérieure, par un plan un peu incliné. Cette disposition facilite le déplacement de ce chevalet, et permet de l'introduire sous la corde tendue sans faire varier la tension. On le glisse doucement sous la corde jusqu'à ce qu'il la touche exactement sans la soulever. On fixe la corde sur ce chevalet, en appuyant légèrement avec une pièce en bois tendre que l'on tient d'une main.

» Les expériences dont il s'agit ici se font de la manière suivante. On prend pour note (1) le son donné par la corde entière. On cherche, en tâtonnant, à l'aide du chevalet mobile, la longueur de corde qui paraît donner exactement la note aiguë de l'intervalle dont on s'occupe. On mesure cette longueur. Le rapport entre cette longueur et celle de la corde entière est, comme on sait, l'inverse du rapport cherché entre les nombres de vibrations.

» J'ai fait de cette manière vingt expériences sur chacun des onze intervalles de la gamme chromatique; et, en outre, vingt expériences sur l'intervalle d'octave.

» Les résultats de ces expériences, pour les onze intervalles de la gamme chromatique, semblent se rapporter aux valeurs numériques contenues dans le tableau suivant. Chaque valeur numérique est placée audessous de la note aiguë de l'intervalle correspondant.

Valeurs numériques des intervalles dans la gamme chromatique chantée.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12),
1	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{25}{18}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{15}{8}$.

» Les tableaux suivants contiennent les résultats des expériences. On trouve, au-dessous de chaque note aiguë : 1° la moyenne des longueurs de corde qui ont donné cette note dans les vingt expériences; 2° la longueur de corde qui donne cette note, d'après les valeurs numériques adoptées dans le tableau précédent.

Longueur de corde donnant la note (1) : 400 *millimètres.*

Notes aiguës	(2)	(3)	(4)	(5)
Moyennes	375,17	355,98	334,02	319,86
Longueurs adoptées	375	355,56	333,33	320

Longueur de corde donnant la note (1) : 500 *millimètres.*

Notes aiguës	(6)	(7)	(8)	(9)
Moyennes	374,61	358,86	333,79	313,13
Longueurs adoptées	375	360	333,33	312,50

Longueur de corde donnant la note (1) : 500 *millimètres.*

Notes aiguës	(10)	(11)	(12)	octave
Moyennes	299,04	277,84	265,72	250,22
Longueurs adoptées	300	277,78	266,67	250

» Voici, en outre, au-dessous de chacune des douze notes aiguës, la petite différence entre l'intervalle qui résulte de la moyenne et l'intervalle donné par la valeur numérique adoptée. Ces différences sont exprimées en prenant pour unité le centième du comma.

(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	octave
4	10	17	4	8	26	11	16	26	2	29	7

» On retrouve, dans la gamme chromatique, toutes les notes des gammes diatoniques, majeure et mineure. Les rapports $1, \frac{9}{8}, \frac{6}{5}, \frac{5}{4}, \frac{4}{3}, \frac{3}{2}, \frac{8}{5}, \frac{5}{3}, \frac{9}{5}, \frac{15}{8}$ étaient généralement adoptés pour caractériser les intervalles des gammes diatoniques, avant les expériences faites sur les intervalles mélodiques par MM. Cornu et Mercadier. Les notes (2) et (7), caractérisées par les rapports $\frac{16}{15}$ et $\frac{25}{18}$, sont seules étrangères aux gammes diatoniques.

» J'ai étudié, à l'aide du sonomètre, un certain nombre de mélodies appartenant à notre musique moderne. En assimilant la note (1) à une note tonique, on retrouve dans ces mélodies toutes les notes de la gamme chromatique, et l'on ne trouve aucune autre note.

» Il semblerait donc que *les douze notes de la gamme chromatique chantée sont les éléments de notre musique moderne.*

» D'autre part, il n'est pas impossible que la gamme chromatique chantée, qui contient toutes les notes des modes majeur et mineur, contienne aussi toutes les notes de plusieurs autres modes appartenant à des systèmes musicaux anciens ou étrangers.

» Je ferai observer, en terminant, que le développement de mes facultés musicales n'a pas eu d'autre guide que l'étude du piano. Si l'on veut bien remarquer, en outre, que la gamme chromatique déterminée par les expériences précédentes diffère sensiblement de celle du piano, on est conduit à conclure que *les intervalles musicaux ne doivent pas être considérés comme les résultats d'une habitude acquise sous la seule influence de l'éducation.* »

ACOUSTIQUE. — *Nouvelles flammes sonores.* Note de M. C. DECHARME.

« En faisant brûler le gaz de l'éclairage par un tube de 3 à 5 millimètres de diamètre, on obtient une flamme de 30 à 50 centimètres de hauteur. Si, à l'aide d'un autre tube analogue, on dirige contre cette flamme un courant d'air modéré (au moyen d'une boule en caoutchouc que l'on comprime à volonté), on produit des sons persistants et très-variés, selon le point d'attaque de la flamme et suivant la pression de l'air insufflé ou le rapport des diamètres des tubes.

» Lorsque le jet d'air, prenant la flamme à sa partie supérieure, descend successivement jusqu'à 1 décimètre environ de sa base, on voit cette colonne de feu se diviser d'abord, s'abaisser, puis se tordre sous le jet, l'envelopper, le laisser passer en l'entourant d'un mince liséré bleu clair; on entend alors un déchirement continu de ce voile lumineux. Lorsqu'on arrive à 2 ou 3 centimètres de l'orifice du bec de gaz (le tube soufflant étant tenu horizontalement et débouchant dans la flamme), il se produit un sifflement assez fort. Enfin, quand les deux tubes s'affleurent, se touchent, le sifflement peut devenir strident, ou bien, si la pression est faible, se changer en un son musical très-net et agréable à l'oreille.

» L'expérience réussit bien encore avec un bec de Bunsen brûlant à blanc (les ouvertures latérales fermées), le tube soufflant étant placé horizontalement, un peu au-dessous de l'orifice du bec et au contact. Il est à peine nécessaire d'ajouter que, dans ces conditions, aucun son ne se produirait s'il n'y avait pas de flamme.

» En faisant varier les éléments du phénomène : nature et pression des gaz combustible et insufflé, position, diamètre, forme et nature des tubes,

on obtient des modifications plus ou moins grandes relativement aux qualités des sons produits, aux formes et aux couleurs des flammes.

» D'autre part, rien n'est plus curieux que de regarder ces flammes sonores au miroir tournant, de suivre leurs déformations subites, leurs solutions de continuité, leurs vibrations rapides, que ce moyen permet d'analyser sans peine.

» Quant à l'explication de ces faits, je demande à l'Académie la permission de la réserver pour une autre Communication, car j'ai quelques raisons de penser, sauf plus ample contrôle expérimental, qu'ici l'air insufflé ne joue pas un rôle purement mécanique, mais encore et surtout un rôle chimique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du chlore sur l'éther isobutyliodhydrique.* Note de M. **Prunier**, présentée par M. Berthelot.

« Quand on fait passer du chlore sec dans l'éther refroidi, il se forme d'abord C^8H^9Cl, et l'iode se précipite. En ménageant l'arrivée du gaz, on évite l'échauffement et la distillation de l'éther chlorhydrique, puis il se forme du chlorure d'iode, et la substitution commence.

» Elle est bientôt rendue manifeste par le dégagement de fumées d'hydracide, qui se produit à l'extrémité de l'appareil. La réaction se passe vers 80 degrés. A la fin il se forme du trichlorure d'iode et la liqueur se décolore sensiblement.

» On décante, on lave, on dessèche et l'on obtient un mélange presque incolore qui contient les différents corps chloro-substitués.

» Une première distillation fournit un premier tiers avant 160 degrés, un second tiers entre 160 et 190 degrés et un tiers au-dessus de 190 degrés; mais dès 170 degrés la décomposition commence, et l'on constate un dégagement gazeux.

» Pour éviter cette décomposition, on a eu soin, par la suite, d'opérer la distillation dans le vide à partir de 140 degrés. Avec une pression de 4 à 5 centimètres de mercure dans l'appareil, la distillation s'effectue régulièrement et sans décomposition.

» C'est dans ces conditions qu'ont été effectuées trois séries de fractionnements qui ont permis de constater plusieurs points fixes. L'un est à $+72^{\circ}$ (il correspond à peu près à 145 degrés, sous la pression normale), un autre vers 95 degrés, un troisième vers 112-115 degrés, un quatrième vers 130 degrés, un cinquième de 146 à 148 degrés.

» Il y en a encore d'autres, dont on s'est moins occupé jusqu'à présent, et la distillation continue ainsi jusqu'à 200 degrés et même 240 degrés. A ce moment il se produit des fumées abondantes, et il reste dans l'appareil un résidu charbonné, qui se solidifie par le refroidissement, mais où l'on a pu constater cependant la présence d'un corps blanc, d'apparence cristalline, très-altérable à l'air, surtout en solution dans l'alcool. On n'a pu encore l'isoler d'une façon satisfaisante, mais c'est un terme fort avancé de la substitution chlorée.

» Les densités varient et s'élèvent en même temps que les points d'ébullition. C'est ainsi que, pour le corps bouillant à 72 degrés, elle est environ de 1,26 à $+18°$; pour celui qui passe à 115 degrés, elle est de 1,5; celui qui passe à 146-148 degrés a fourni 1,67; celui qui passe à 160 degrés 1,8, et les composés supérieurs atteignent et dépassent 2.

» L'étude de ces composés nombreux et difficiles à séparer est loin d'être terminée : elle se poursuit actuellement, ainsi que celle des dérivés principaux. Je dirai seulement aujourd'hui que par l'action de l'eau en excès, dans des tubes scellés, à une température voisine de 170 degrés, on les voit se dissoudre, au moins en grande partie. Le chlore passe à l'état d'acide chlorhydrique.

» Voici quelques chiffres destinés à fixer les idées sur le degré de substitution.

» $0^{gr},427$ du corps bouillant à 146-148 degrés (dans le vide) ont fourni : acide carbonique, 0,268; eau, 0,056; en centièmes : $C = 17,0$; $H = 1,5$.

D'autre part les dosages de chlore concordant entre eux fournissent comme moyenne, en centièmes, $Cl = 82,28$.

» Or le composé $C^8 H^4 Cl^6$ doit donner

$$C = 18,1, \quad H = 1,5, \quad Cl = 81,4.$$

» Ces nombres s'accordent avec ceux fournis par l'analyse ci-dessus, en admettant dans les corps en question une trace de composé chloré supérieur.

Ainsi, dès 146 degrés, on a 6 équivalents de chlore fixés sur la molécule butylique.

Ces recherches ont été faites et se continuent en ce moment au laboratoire de M. Berthelot. »

PHYSIQUE. — *Sur la force portative des aimants de M. Jamin.* Note de **M. A. Sandoz.**

« Sur quatre aimants de M. Jamin pris au hasard, les expériences suivantes ont été faites en vue de reconnaître si un aimant perd ou gagne en force, avec le temps, à rester en contact avec son armature ou à en être séparé. On a cherché aussi à se rendre compte de ce qui arrive lorsque, après l'arrachement, on charge de nouveau l'aimant, et dans quelle proportion il gagne ou perd en force portative.

» Il paraît résulter de ces expériences que les aimants de M. Jamin :

» 1° Ne perdent pas de leur force avec le temps et qu'ils en gagnent plutôt;

» 2° Qu'on ne gagne pas sensiblement à les laisser armés, et qu'ils se conservent également armés ou désarmés ;

» 3° Qu'enfin la force portative pour un aimant qui subit des arrachements successifs passe durant le cours d'une expérience par quelques petites variations; mais, en somme, l'aimant gagne plutôt qu'il ne perd.

» Parmi les nombreuses expériences qui ont été exécutées, je donnerai les résultats obtenus avec l'un des aimants :

(D'une expérience à l'autre l'aimant est laissé armé de son contact.)

Poids de l'aimant .... 411 »
Poids de l'armature.................... 69,7

Dates.	Poids porté, y compris celui de l'armature.	Rapport du poids porté à celui de l'aimant.	Température.
	kg	gr	°
30 avril 1875...........	7,429	18	15,5
3 mai................	7,950	19,3	15
7 mai................	8 »	19,4	17
10 mai................	8,160	19,8	16,5
18 mai................	7,985	19,4	17
25 mai................	7,140	17,3	19
1 juin................	7,880	19,1	24
7 juin................	8,910	21,6	24
11 juin................	7,380	17,9	19 (1)
	8,760	21,3	
	9,100	22,1	
	9,330	22,7	
	7,980	19,4	
	8,130	19,7	
	7,930	19,2	

(1) L'aimant est chargé à nouveau aussitôt l'arrachement, mais en ayant soin d'enlever 1 kilogramme de la charge qui a produit la rupture.

» La méthode employée pour étudier ces aimants est des plus simples : on a suspendu au crochet de l'armature un sceau de zinc du poids de 3 kilogrammes. On charge ce vase, pour l'aimant que l'on étudie, d'un poids qui ne diffère de celui qui doit produire l'arrachement que de 1 à 2 kilogrammes. On complète ensuite la charge au moyen d'un filet d'eau débité par un réservoir. Au moment même où la rupture a lieu, on ferme le robinet et l'on pèse le tout (vase, eau, armature).

» La méthode du filet d'eau pour charger graduellement un aimant me semble excellente et montre que la charge graduelle doit être prise fort loin de la limite probable et non pas seulement près de cette limite, comme on le croyait. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Appareils schématiques nouveaux relatifs à la respiration.* Note de M. G. CARLET, présentée par M. Milne Edwards.

« 1° Le premier appareil que je décrirai a rapport à la respiration des Mammifères. Il sépare nettement les trois ordres de phénomènes qui président à cette fonction, savoir : les phénomènes mécaniques qui amènent le renouvellement de l'air respirable, les phénomènes physiques qui produisent les échanges gazeux entre l'atmosphère et le sang, enfin les phénomènes chimiques qui entraînent la formation de l'acide carbonique.

» Un soufflet dont la tuyère figure la trachée est chargé d'effectuer le mécanisme de la respiration. Il représente, à la fois, la cage thoracique et le poumon qui s'accompagnent toujours dans leurs mouvements. Ce soufflet est percé d'un trou sur le milieu de chaque face, et chacun de ces trous est muni d'une soupape. L'une de ces soupapes, que j'appellerai A, s'avance de dedans en dehors, tandis que l'autre, que je nommerai B, se meut au contraire de dehors en dedans. De plus, le soufflet porte à son intérieur une cloison médiane parallèle aux deux faces et dont on verra l'usage dans un instant. Dans les deux trous des faces sont enfoncés des tubes de verre qui, par le moyen de tuyaux de caoutchouc, mettent le soufflet en communication avec les deux tubulures d'un flacon fermé contenant à son intérieur un charbon qui reste longtemps incandescent. Ce flacon et le charbon figurent le système capillaire et les matières carbonées de l'organisme.

» Cela posé, si l'on fait manœuvrer le soufflet, il aspirera de l'air et rendra de l'acide carbonique, comme le poumon, ce dernier gaz se formant dans le flacon, c'est-à-dire dans les tissus. On voit, de plus, que toujours un courant d'oxygène va du soufflet au flacon, dans le tube qui correspond

à la soupape A, tandis que contrairement un courant d'acide carbonique se dirige en sens inverse, du flacon au soufflet, dans le tube qui est en rapport avec la soupape B. C'est la réalisation de la circulation gazeuse dans l'organisme, où le demi-cercle à sang rouge du cycle circulatoire amène l'oxygène du poumon aux tissus, pendant que le demi-cercle à sang noir leur enlève l'acide carbonique pour l'emporter dans le poumon. On voit encore que, dans cet appareil comme dans l'économie, au moment de l'inspiration, il y a à la fois, sous l'influence du vide produit, entrée de l'air atmosphérique dans le poumon et sortie de l'acide carbonique du sang à l'intérieur de cet organe, au lieu que, pendant l'expiration, l'air se trouvant comprimé dans le poumon, il y a pénétration dans le sang d'une partie de l'oxygène inspiré, en même temps que l'acide carbonique est chassé au dehors.

» Il est clair que, dans un schéma, on ne peut songer à réaliser les conditions naturelles de l'hématose; mais il suffit ici que les soupapes A et B agissent dans le même sens que la membrane pulmonaire, ce qui a lieu. Il fallait aussi faire en sorte que l'acide carbonique exhalé dans le soufflet ne s'introduisît pas par la soupape qui livre passage à l'oxygène. La cloison médiane qui divise le soufflet en deux compartiments a été mise dans ce but.

» 2° Un autre appareil reproduit d'une manière très-simple le fonctionnement complexe de l'appareil respiratoire de la Grenouille. On sait que cet animal déglutit l'air pour respirer, mais on a cru, pendant longtemps, que l'oblitération des narines était nécessaire pour que cette déglutition pût s'effectuer. M. le professeur Bert a fait récemment des études précises qui montrent que les narines de la Grenouille restent ouvertes pendant tout le temps de la respiration, se rétrécissant à peine un peu au moment de la déglutition. Le schéma suivant reproduit très-exactement le mécanisme décrit par M. Bert dans ses *Leçons sur la respiration*. Une cloche représente la cavité buccale de la Grenouille. Cette cloche porte deux tubulures, l'une supérieure (*canal nasal*), et l'autre latérale (*glotte*), qui se continue avec un tube de caoutchouc terminé par une ampoule à parois minces (*poumon*). La base de la cloche est fermée par une membrane de caoutchouc (*plancher buccal*) qui, par le moyen de la traction ou du relâchement d'un fil fixé en son milieu, imite les mouvements de la gorge de l'animal. Une serre-fine, disposée sur le tube de caoutchouc, permet d'imiter l'ouverture et la fermeture de la glotte.

» Supposons l'ampoule remplie d'air et maintenue gonflée au moyen de

la serre-fine (repos pulmonaire); je tire sur le fil (abaissement inspiratoire de la gorge) et l'air extérieur pénètre dans la cloche par la tubulure nasale. Aussitôt j'ouvre la serre-fine, et la vessie revient sur elle-même (expiration), son contenu s'échappant par la tubulure supérieure. Si alors je lâche le fil et qu'en même temps j'obture un peu la tubulure nasale avec le doigt, l'ampoule pulmonaire se gonflera violemment (déglutition inspiratoire). Telles sont les phases du mécanisme respiratoire de la Grenouille.

» 3° J'ai pu aussi imiter le mécanisme de la respiration des poissons osseux au moyen d'une boîte (*chambre branchiale*) qui porte sur deux de ses faces parallèles un volet (*opercule*) mobile autour d'une charnière verticale fixée à son bord antérieur. Chaque volet est reçu dans un chambranle et peut s'ouvrir ou se fermer, à la manière d'une porte, par le moyen d'un bouton situé sur sa face extérieure. La boîte est ouverte en avant (*bouche*) et munie d'une soupape (*valvule*) mobile d'avant en arrière. Une membrane de caoutchouc est sanglée tout autour de la boîte; elle est percée de deux trous pour laisser passer les boutons des volets, et s'étend depuis la charnière jusqu'à l'extrémité libre des volets qu'elle dépasse légèrement (*bord membraneux de l'opercule*). La boîte étant remplie d'un liquide coloré, si on la plonge dans l'eau et qu'on fasse mouvoir les volets, on voit l'eau extérieure pénétrer dans la boîte par l'orifice antérieur chaque fois que l'on ouvre les volets. Chaque fois qu'on les ferme, le liquide coloré s'échappe en arrière par-dessous la membrane de caoutchouc.

» 4° Enfin j'ai reproduit le mécanisme respiratoire des Crustacés décapodes, si bien étudié et décrit par M. Milne Edwards. Un tuyau quadrangulaire présente une fente inférieure et un orifice antérieur auprès duquel j'ai disposé en dedans une palette. Celle-ci est mobile autour d'un axe horizontal au moyen d'une manivelle extérieure. Si l'on met cet appareil dans l'eau, après l'avoir rempli de sciure de bois, et qu'on fasse mouvoir la valvule, on la voit, à chaque fois, rejeter au dehors une pelletée de sciure.

» Ces appareils sont très-simples à construire. Les services qu'ils m'ont rendus dans l'enseignement m'engagent surtout à les faire connaître. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *De l'influence des Solanées vireuses en général, et de la Belladone en particulier, sur les Rongeurs et les Marsupiaux*. Note de M. E. Heckel, présentée par M. Chatin.

« La question de l'absorption et de l'élimination des principes actifs des *Solanées vireuses* n'étant pas résolue, j'ai pensé qu'il pouvait y avoir intérêt

à étudier dans ce but les conditions dans lesquelles se réalise l'immunité bien connue et jusqu'ici inexpliquée dont jouissent certains Vertébrés à l'égard de ces poisons. Le fait, pour ce qui concerne les Rongeurs en général, et surtout les *Lapins* et les *Cobayes*, est connu depuis longtemps relativement à la Belladone : j'ai étendu l'observation à divers animaux et je l'ai fait porter non-seulement sur l'*Atropa Belladonna*, mais encore sur la *Jusquiame blanche* et *noire* et sur les *Datura Stramonium* et *Tatula*. Depuis décembre 1873 j'ai fait varier les deux termes de l'expérimentation, en circonscrivant le sujet animal dans les *Rongeurs* et le sujet végétal dans les *Solanées vireuses*. Je puis aujourd'hui affirmer que le Lapin et le Cobaye peuvent facilement être alimentés avec les feuilles et les racines mêmes des Solanées sus-indiquées, sans en souffrir, et cela pendant un temps très-prolongé ; que, de plus, le rat supporte l'introduction des mêmes végétaux dans son régime ordinaire avec la même facilité. Pour ce qui touche aux deux premiers animaux, l'immunité est telle que j'ai pu en élever des générations et les faire reproduire en ne les nourrissant pendant la belle saison que de *Jusquiame*, de *Belladone* ou de *Datura* frais, et, durant l'hiver, de *son* mêlé par moitié de poudre de ces feuilles ou de racines.

» Voici ce qu'on observe quand on établit le régime solanéen sur ces animaux. Si l'on a entre les mains un sujet adulte neuf, il ne passe pas subitement à un régime nouveau sans en souffrir : aussi le voit-on maigrir tout d'abord et d'une manière assez sensible. Bientôt, en sept ou huit jours, l'accoutumance se produit, et l'animal, malgré la dose assez considérable de feuilles qu'il absorbe, ne présente aucun des phénomènes bien connus qui caractérisent ces poisons. C'est ainsi que ni la *Belladone*, ni les *Jusquiames*, ni les *Datura* ne déterminent dans ce cas la dilatation de la pupille. Par contre, les jeunes Lapins et Cobayes soumis dès leur naissance à cette alimentation exclusive, non-seulement n'en souffrent aucunement, mais languissent quand on les met tout à coup au régime ordinaire : ils ne présentent jamais non plus le phénomène de la mydriase. Antérieurement à ces observations, en 1868 et 1869, dans le cours d'un voyage en Australie, j'avais essayé de contrôler, sur des Mammifères inférieurs, l'assertion de M. Bouchardat, touchant l'influence du régime solanéen. Le hasard ayant mis entre mes mains un *Halmaturus Billardieri* et un *Cuscus maculatus*, j'essayai l'action de la Belladone et constatai qu'après trois mois non interrompus d'une alimentation composée exclusivement de fruits (*bananes, mangues*) saupoudrés de poudre de ces feuilles, aucune action du poison ne se traduisait au dehors. Pour les Cobayes et les Lapins, sur lesquels j'ai plus par-

ticulièrement porté depuis mon attention, j'ai recherché l'action de la *Belladone* à cause de la plus grande facilité qu'il y avait à se procurer l'alcaloïde pur pour l'exécution des expériences dont je vais donner les résultats. Quand je voulais tenter une recherche, je soumettais, huit jours avant, les animaux qui y étaient destinés à une alimentation mieux réglée par le choix des feuilles de Belladone. Cette précaution ne paraîtra pas inutile à ceux qui savent combien est variable la quantité d'atropine renfermée dans ces feuilles suivant l'état de la végétation. Lefort a prouvé que la dose d'alcaloïde diminue considérablement dans ces organes dès que la fleur est tombée et que le fruit apparaît. J'échappais à ces causes d'erreur en prenant mes feuilles pendant la floraison et attendant cette époque pour expérimenter. J'ai voulu connaître quelle serait l'action de l'atropine sur l'œil d'un Lapin au plus fort du régime atropique et si elle serait semblable à celle exercée sur un même animal non soumis à cette alimentation. Les deux animaux furent mydriasés; mais, tandis que le premier Lapin ne présentait de dilatation sensible qu'avec une solution de sulfate d'atropine de $0^{gr},15$ pour 100 grammes d'eau, le second était mydriasé à une dose, 5 fois moindre, de $0^{gr},03$ pour 100.

» Quant à la tolérance vis-à-vis du *sulfate d'atropine*, de la *daturine* et de l'*hyosciamine* injectées hypodermiquement, elle fut aussi plus considérable chez le premier que chez le second. Tandis que les animaux de première provenance pouvaient supporter jusqu'à $0^{gr},60$ d'alcaloïde sans mourir, ceux de seconde ne dépassaient pas 0,45 à $0^{gr},50$ sans succomber.

» Il est naturel d'admettre que chez ces animaux l'élimination du poison doit être très-rapide, et c'est ce qui explique en partie l'immunité dont ils jouissent. Une preuve en faveur de cette appréciation m'est fournie par ce fait que les animaux soumis au régime belladonné ont pu être mangés impunément dans toutes leurs parties (le tube digestif excepté), par des chiens et des chats bien observés. Cependant cette rapidité d'élimination ne saurait tout expliquer et il convenait de chercher d'autres causes à cette immunité. M. Bouchardat a pensé avec raison que cette élimination rapide chez ces animaux se fait surtout par les reins et M. Rabuteau appuie cette manière de voir, en faisant remarquer qu'on trouve rapidement l'alcaloïde dans l'excrétion rénale, après injection hypodermique. J'ai cherché l'atropine dans les déjections des Lapins soumis au régime belladonné et en employant simultanément les réactifs chimiques et la réaction physiologique bien connue de la pupille. Des Lapins témoins, capables d'accuser l'introduction de $0^{gr},03$ de sulfate d'atropine dans 100 grammes

d'urine normale employée en collyre, étaient utilisés dans ce but. Avec ces précautions, dans les conditions normales du régime atropique, je n'ai jamais trouvé de trace de cet alcaloïde dans ce produit d'excrétion. Il en fut tout autrement quand l'atropine avait été injectée dans le tissu cellulaire : dès que la dose employée en une fois dépassait $0^{gr},45$, les premières urines témoignaient, par leur réaction sur le voile irien, du passage de l'alcaloïde dans l'urine, et, dès lors, l'animal expérimenté était pris lui-même de mydriase qui persistait un certain temps et ne cessait que lorsque les urines ne donnaient plus les réactions de l'atropine. Cette expérience fort simple a été fréquemment renouvelée avec le même succes (1), et j'ai cru pouvoir en conclure, en la rapprochant des faits déjà indiqués, que l'atropine, jusqu'à une certaine dose, peut être détruite soit dans le tube intestinal, soit dans le torrent circulatoire. Pour savoir si l'estomac, dans le cas d'indigestion, ne détermine pas lui-même, par ses sécrétions ou par les matières végétales qui accompagnent l'alcaloïde, la décomposition du principe actif contenu dans les feuilles des Solanées, j'ai porté, chez deux animaux ordinaires à jeun, d'une part à $0^{gr},06$ l'atropine dans l'estomac et de l'autre autant dans le tissu cellulaire : la dilatation pupillaire, très-rapide sur le second Lapin, ne se produisit que tardivement dans le premier, mais elle fut d'intensité égale sur les deux sujets. L'alcaloïde ajouté n'avait donc pas été détruit. Puis, chez un Lapin nourri de Belladone, après ingestion de 200 grammes de feuilles environ, j'ai introduit dans l'estomac d'un coup 0,04 de sulfate d'atropine : une demi-heure après les urines contenaient cet alcaloïde et l'animal était mydriasé.

» De ces faits je crois pouvoir conclure :

» 1° Que chez les animaux réfractaires aux Solanées vireuses la quantité d'alcaloïde introduit, toujours assez faible, est détruite dans le torrent circulatoire à mesure qu'elle est absorbée, et est éliminée sous un état que l'on ne connaît pas;

» 2° Que l'élimination de l'alcaloïde par les reins ne commence qu'après que la quantité introduite d'un coup dans la circulation dépasse $0^{gr},45$; à cette dose, l'agent destructeur est vraisemblablement insuffisant, et l'alcaloïde, après avoir manifesté sa présence par la mydriase, est éliminé rapidement et en nature par les organes d'excrétion;

» 3° Que les animaux vertébrés sont d'autant plus sensibles aux *Solanées vireuses* que leur système nerveux est plus perfectionné. »

---

(1) Les excréments examinés avec soin n'ont pu donner trace d'alcaloïde.

M. l'Abbé Lamey adresse de Dijon, par l'entremise de M. d'Abbadie, une observation météorologique.

« J'ai été témoin, le 14 de ce mois, d'un phénomène très-singulier. Je vis au sud-est, vers $7^h 35^m$, se détacher sur les nuages un certain nombre de bandes rectilignes, d'un gris bleuâtre, qui rayonnaient d'un point situé sensiblement à l'horizon, par 130 degrés d'azimut comptés du nord par l'est. Le Soleil a dû se coucher vers $7^h 54^m$, son azimut étant d'environ 305 degrés. La plus grande hauteur de ces radiations était de 9 degrés et leur amplitude azimutale de 26 degrés. Le phénomène se transforma promptement, et vers $7^h 39^m$, tandis que la plupart de ces raies convergeaient encore vers le même centre rationnel, on en voyait d'autres, légèrement courbes et parallèles entre elles, situées presque à angles droits avec les premières; elles se projetaient visiblement les unes sur les autres. A terre, l'air était légèrement agité par un petit vent d'orage qui se dissipa bientôt; dans la région des nuages, un vent assez fort soufflait du sud à l'est. Examinées avec une lunette d'un champ assez étendu, ces bandes ne paraissaient pas d'une nature différente de celle des nuages. »

M. E. Robert adresse une note sur les gouttelettes d'eau dont le froment et les prêles sont recouverts le matin. (Extrait.)

« Il est généralement admis, en Physiologie végétale, que la séve ascendante perd une grande partie de son eau par l'évaporation; mais cette perte d'eau peut avoir lieu d'une autre façon.

» Si l'on observe, en effet, le froment et les prêles, notamment les *Equisetum arvense* et *fluviatile*, le matin, par le temps le plus sec et en l'absence de toute rosée, on peut voir ces plantes couvertes de gouttelettes qui n'ont rien de commun avec l'eau condensée provenant du rayonnement nocturne. Les premières feuilles ou les plus inférieures du froment, dont le chaume ne s'est pas encore sensiblement allongé, les ont suspendues comme des perles à leur pointe légèrement réfléchie. Dans les prêles, elles sont agglomérées à l'extrémité redressée des ramuscules verticillés et à peine développés.

» Cette exsudation aqueuse n'ayant pas lieu lorsque ces plantes ont atteint leur entier développement, il est nécessaire d'admettre que le froment et les prêles, dans leur jeune âge, absorbent plus d'eau par les spongioles qu'il n'en faut pour faciliter la croissance de tout le végétal et fixer les sels qu'elle tient en dissolution. »

M. **Chasles** fait hommage à l'Académie, de la part de M. *G. Govi*, d'un opuscule inédit, relatif à Galilée, qu'il a découvert à Rome, dans la bibliothèque Barberini.

« C'est un Discours lu au Collége romain, en mai 1611, par un Père de la Compagnie de Jésus, sur les découvertes que Galilée venait de faire dans le ciel, publiées à Venise, le 12 mars 1610, dans l'opuscule intitulé : *Nuncius sidereus*. Ce Discours, que M. Govi a fait imprimer, a pour titre : *Nuncius sidereus Collegii romani :* il est assez favorable à Galilée, dont il confirme la découverte et ne laisse guère pressentir l'opposition que les Pères de la Compagnie de Jésus firent plus tard à l'illustre astronome. M. Govi l'a fait précéder de quelques éclaircissements qui auront beaucoup d'intérêt pour tous ceux qui aiment à connaître l'histoire de Galilée et les origines de la philosophie expérimentale. »

M. **Chasles** présente à l'Académie, de la part de M. *Antonio Favaro*, professeur à l'université de Padoue, deux ouvrages, le premier, intitulé *Intorno ai mezzi usati dagli antichi per attenuare le disastrose conseguenze dei terremoti*, renferme des recherches historiques et des vues scientifiques sur les tremblements de terre. Le second est la réunion des articles insérés sous le titre de : *Notizie storiche sulle frazioni continue dal secolo decimoterzo al decimosettimo*, dans plusieurs livraisons du *Bullettino* de M. le prince Boncompagni.

M. **Chasles** présente à l'Académie les numéros de janvier et février 1875 du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche*.

Le premier renferme une étude de M. *Louis Posi*, de Modène, sur la vie et les travaux du professeur Geminiano Riccardi, qui s'étendent sur toutes les parties des Mathématiques pures et appliquées, cultivées depuis un demi-siècle, et dont plusieurs sont restés inédits. Cette livraison se termine par un travail de M. Boncompagni sur les nombres impairs. Le numéro de février contient, sous le titre de : « Lettre à M. le prince Boncompagni », un exposé de M. Sédillot : *Sur les emprunts que nous avons faits à la Science arabe*. L'auteur y cite naturellement Aboul Wefâ et sa découverte de la troisième inégalité de la Lune, par laquelle se complétait la théorie de Ptolémée. L'Académie connaît mon opinion sur cette question, et je m'abstiendrai, dans ce moment où la séance est si remplie, de l'en entretenir de nouveau. Le *Bulletin* se termine par une indication extrêmement étendue de toutes les publications récentes dans tous les pays, sur les différentes parties des sciences. Avec ces deux livraisons du *Bullettino* se trouvent un

ouvrage sur le *Problème des tautochrones. Essai historique, par le Dr Charles Ohrtmann*, traduit de l'allemand par M. Clément Dusausoy, et un second exemplaire de l'ouvrage de M. *Antonio Favaro* sur les fractions continues.

Enfin, M. Chasles dépose sur le bureau plusieurs livraisons du *Bulletin de la Société mathématique de France*.

M. le général **Morin**, en présentant la troisième livraison du tome VI de la « Revue d'Artillerie » publiée par ordre du Ministre de la Guerre, s'exprime comme il suit :

« Parmi les questions examinées dans le présent numéro de la « Revue d'Artillerie », je ne signalerai à l'attention de l'Académie que les résultats des expériences comparatives faites par l'artillerie autrichienne sur un canon d'acier et sur un canon de bronze coulé en coquille, et dont l'âme avait été durcie par l'introduction de mandrins compresseurs.

» Ces expériences, répétées pour la seconde fois, ont conduit à cette conséquence remarquable, qu'un canon en bronze durci, du calibre de 8 centimètres, tirant des projectiles du poids de $6^{kg},350$, avec bague en cuivre, à la charge de $1^{kg},500$, a pu, sans dégradations sensibles, supporter un tir de 2147 coups, en conservant une justesse égale à celle d'un canon d'acier du même calibre.

» Ce résultat permettrait à l'artillerie autrichienne, qui possède un matériel considérable en bronze, de l'utiliser et de le perfectionner rapidement, et il peut être aussi mis à profit par d'autres puissances. Il est également susceptible d'être employé par l'industrie privée, par le durcissement des parties en bronze qui doivent présenter de la résistance soit au frottement, soit à des pressions.

» Les expériences remarquables de M. le général Uchatius ont dû être répétées de nouveau sur dix autres bouches à feu, et l'on en fera connaître les résultats. »

M. le général **Morin** présente à l'Académie les feuilles IV et VII de la carte de France dressée au Dépôt des fortifications, au $\frac{1}{500000}$, et offertes par le Président du Comité des fortifications pour la bibliothèque de l'Institut.

M. **Dupuy de Lôme**, en présentant la 4e livraison du « Mémorial de l'Artillerie de la Marine (année 1875) », s'exprime comme il suit :

« La 4e livraison du *Mémorial de l'Artillerie de la Marine* commence par

un compte rendu sommaire des principales expériences effectuées par les soins du Département de la Marine, depuis le 1er avril jusqu'au 1er novembre 1874. Parmi ces expériences il convient de signaler à l'attention de l'Académie les essais des appareils proposés par M. Le Roux, examinateur d'admission à l'École Polytechnique, pour améliorer les conditions de pointage des bouches à feu. Au nombre de ces appareils figure un oscillomètre, que l'auteur considère comme propre à résoudre le problème si longtemps cherché de la mesure angulaire des mouvements de roulis et de tangage des navires par rapport à la verticale.

» Un long article est consacré à la continuation de l'historique des intéressantes recherches effectuées sur la perforation des plaques de blindage.

» Cet article rappelle les essais entrepris pour obtenir cette perforation à l'aide des canons lisses, essais qui ont conduit les Américains à la construction des premiers canons de calibres énormes. Il décrit les expériences faites en France pour contrôler les résultats obtenus par ces canons lisses, et expose les notions actuellement acquises sur la forme et les conditions de fabrication qu'il convient d'adopter pour les boulets de rupture, tant pour les boulets en acier que pour ceux en fonte dure (ou fonte trempée), avec lesquels on a obtenu les résultats les plus remarquables. Cet article est suivi d'une Notice sur les appareils Marcel Deprez, mesurant les pressions des gaz produits par la déflagration de la poudre. L'Académie a déjà eu communication de quelques-uns des résultats contenus dans cette Notice; mais celle-ci fait connaître pour la première fois les tracés de ces ingénieux appareils qui peuvent être commodément placés sur les bouches à feu mêmes et permettent d'enregistrer la loi du développement des pressions des gaz en un point quelconque de l'âme.

» Cette livraison du *Mémorial* contient ensuite une description sommaire des bouches à feu de la marine allemande, accompagnée de planches établies à l'échelle, puis une Notice sur le chronographe à diapason et à étincelles d'induction (système Schultz), écrite par M. le capitaine Moisson, de l'Artillerie de la Marine.

» C'est la première fois que ce remarquable chronographe est décrit d'une façon complète, et cette description, dont l'intérêt est augmenté par le nombre et l'exactitude des planches et des figures qui l'accompagnent, emprunte en outre une grande valeur aux considérations théoriques et critiques qu'elle renferme.

» Cette description n'est d'ailleurs qu'une introduction à celle annoncée concernant les perfectionnements apportés par M. Marcel Deprez aux

chronographes de ce genre, et plus spécialement aux enregistreurs applicables à tout chronographe à cylindre tournant ou à tableau mobile, perfectionnements dont l'Académie a déjà été saisie par plusieurs communications de M. Deprez.

» Enfin la livraison se termine par la seconde partie des *Recherches théoriques* de M. Sarrau, sur les effets des poudres et des substances explosives.

» Ce Mémoire a été communiqué à l'Académie avant l'impression; il a été l'objet d'un Rapport favorable : il est donc inutile d'en signaler autrement la valeur. »

M. **Sacc** adresse une Note sur la fermentation. Cette Communication est accompagnée d'une brochure sur un procédé de conservation des viandes et des légumes.

MM. **V. Burq** et **Ducoux** adressent une Note relative à l'action du cuivre à l'état de métal, d'oxyde et de sel sur les chiens. Des expériences qu'ils ont faites jusqu'ici, il semble résulter que sur les chiens le cuivre ne se montre pas vénéneux.

M. **Netter** adresse une Note sur la cause de certains insuccès signalés avec l'emploi de la poudre de camphre dans la pourriture d'hôpital.

M. **J. Maumené** adresse une description et un dessin de sa burette perfectionnée.

A 5 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 Juin 1875.

(suite.)

L'unité dynamique des forces et des phénomènes de la nature ou l'atome tourbillon; par M. F. Marco. Paris, librairie des *Mondes*, et chez Gauthier-Villars, 1875; in-12.

Les Merveilles de l'Industrie; par L. FIGUIER; 20e série. Paris, Furne, Jouvet et Cie, 1875; grand in-8°, avec illustrations.

The geological record for 1873, *being volume tenth of the record of zoological literature;* edited by Edward CALDWELL RYE. London, John van Woorst, 1875; in-8°, relié.

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei, pubblicati conforme alla decisione accademica del 22 *dicembre* 1850, *e compilati dal Segretario;* t. VIII e IX, anno VIII e IX. Roma, coi tipi del Salviucci, 1874; in-4°.

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei, compilati dal Segretario; anno XXVIII, sessione IIIa del 24 febbraio 1875. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1875; br. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 14 JUIN 1875.

Leçons sur l'appareil vaso-moteur (physiologie et pathologie), faites à la Faculté de Médecine de Paris; par A. VULPIAN, rédigées et publiées par le Dr H.-C. CARVILLE. Paris, Germer-Baillière, 1875; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard.)

Enumeratio plantarum in Japonica sponte crescentium hucusque rite cognitarum, adjectis descriptionibus specierum pro regione novarium quibus accedit determinatio herbarum in libris Japonicis so Moscou zoussetz *xylographice delineatarum*, auctoribus A. FRANCHET et Lud. SAVATIER; t. I, pars II. Parisiis, apud F. Savy, bibliopolam, 1875; in-18°.

La grande pyramide pharaonique de nom, humanitaire de fait; ses merveilles, ses mystères et ses enseignements; par M. PIAZZI SMYTH, traduit de l'anglais par M. l'abbé MOIGNO. Paris, au bureau du journal *les Mondes*, et chez Gauthier-Villars, 1875; in-8°.

La théorie capillaire de Gauss et l'extension d'un liquide sur un autre; par G. VAN DER MENSBRUGGHE. Bruxelles, F. Hayez, 1875; in-8°.

Présence du genre Lépisostée parmi les fossiles du bassin de Paris; par M. P. GERVAIS. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Dents surnuméraires observées chez un gorille; par M. P. GERVAIS. Sans lieu ni date, opuscule in-8°.

Lestodon trigonidens *et* Valpiges deformis; *par* M. P. GERVAIS. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Remarques au sujet des poissons du Sahara algérien; par M. P. Gervais. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Remarques au sujet du chien domestique; par M. P. Gervais. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Remarques sur les formes cérébrales propres aux Thalassothériens; par M. P. Gervais.

(Ces six brochures sont extraites du *Journal de Zoologie* de M. Gervais).

Florule lichénique des laves d'Agde; par H.-A. Weddell. Paris, Martinet, 1874; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société botanique de France.*)

Le Walhalla des sciences pures et appliquées, galerie commémorative et succursale du Conservatoire des Arts et Métiers de Paris, à créer dans le palais neuf de Mansart, au château de Blois. Paris, chez tous les libraires, 1875; in-8°.

The principes of Chemistry and molecular mechanics; by Dr G. Henrichs. Davenport (Iowa, U.-S.), Day, Egbert et Fidlar, 1874; in-8°, relié.

The pharmaceutical Journal and transactions; april 1875. London, Churchill, 1875; in-8°.

Journal of the chemical Society; december 1874; february, march, april 1875. London, Van Voorst, 1874-1875; 4 br. in-8°.

Proceedings of the royal geographical Society; vol. XIX, nos 3 et 4, mars, avril 1875. London, 1875; 2 br. in-8°.

Monthly Report of the department of Agriculture of april 1875. Washington, Government printing Office, 1875; br. in-8°.

Tafeln complexer Primzahlen, welche aus Wurzeln der Einheit gebildet sind auf dem Grunde der Kummerschen Theorie der complexen Zahlen berechnet von Dr C.-G. Reuschle. Berlin, G. Wogt, 1875; in-4°.

Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn; XII Band, II Heft, 1873. Brünn, 1874, Verlag des Vereines; in-8°.

Dissertação inaugural. Integração das equaçoes as derivadas parciaes de segunda ordem; por F. Gomes Teixeira. Coimbra, imprensa da Universidade, 1875; in-8°.

Terza serie delle misure micrometriche delle stelle doppie fatte all' equatoriale del Collegio Romano dal 22 giugno 1872 a tutto il 1874; dal P.-G.-Stanislas Ferrari. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1875; in-4°. (Estratto dagli *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*)

Sul giacimento di carbon fossile antracitico di Demonte (presso cuneo) studi geologici, tecnici, industriali, del cav. G. JERVIS. Milano, 1875; in-8°.

Confronto fra le macchine elettriche. Nota del prof. Fr. ROSSETTI. Venezia, Grimaldo, 1875; in-8°.

Sulla vera origine ed essenza della cose di G. GALLO. Torino, Paravia, 1875; in-8°.

Lettere cosmologiche ossia esposizione ragionata dei fenomeni piu oscuri importanti delle singole scienze e dell' andamento sociale in base dell' organismo della nature di Michele GIORDANO; vol. II. Torino, stamp. dell' *Unione tipografico-editrice*, 1875; in-8°.

Il ferro rovente ei centri nervosi. Osservazioni cliniche interpretate con principii di anatomia, fisiologia e terapia, riflesse; pel D. cav. B. COSTANTINI. Bologna, tipi Gamberini e Parmeggiani, 1874; br. in-8°.

Sulla cura de' tumori cancerigni al palato e della frattura al collo del femore; pel dott. cav. B. COSTANTINI. Bologna, tipi Gamberini e Parmeggiani, 1871; br. in-8°.

Sulla cura del crup e dell' ascite; pel dott. cav. COSTANTINI. Teramo, G. Marsilii, 1871; br. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 28 JUIN 1875.

Ministère de la Marine et des Colonies. Compte général de l'Administration de la justice maritime pendant les années 1868, 1869 et 1870. Paris, Imprimerie nationale, 1875; in-4°. (3 exemplaires.)

Mémorial de l'Artillerie de la Marine; t. II, 4e livr. Paris, typ. G. Chamerot, 1874; in-8°, texte et Atlas.

Aide-mémoire d'Artillerie navale (annexe au Mémorial de l'Artillerie de la Marine; 3e livr., 1874. Paris, typogr. G. Chamerot, 1874; in-8°, texte et Atlas.

(Ces deux derniers ouvrages sont présentés par M. Dupuy de Lôme).

Mémoire sur l'application des courbes de débits à l'étude du régime des rivières et au calcul des effets produits par un système multiple de réservoirs; par M. GRAEFF. Paris, Imprimerie nationale, 1875. (Extrait du t. XXI des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut de France.*)

L'électricité statique exerce-t-elle une influence sur la tension superficielle d'un liquide? par G. VAN DER MENSBRUGGHE. Bruxelles, F. Hayez, 1875; in-4°. (2 exemplaires.)

*Mémoire sur le mouvement complet du navire oscillant sur eau calme. Relation des expériences faites sur l'*Élorn, *navire à hélice de* 100 *tonneaux de déplacement; par* MM. O. DUHIL DE BENAZÉ et P. RISBEC. Mémoire autographié avec planches. Sans lieu ni date; in-4°. (Présenté par M. Resal.)

La Lumière; par John TYNDALL. *Six leçons faites en Amérique dans l'hiver de* 1872-1873. Ouvrage traduit de l'anglais, par M. l'abbé MOIGNO. Paris, Gauthier-Villars, 1875; in-8°.

Traité théorique et pratique de l'hémospasie; par T. JUNOD. Paris, Imprimerie nationale, 1875; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

Le tabac et l'absinthe, leur influence sur la santé publique, sur l'ordre moral et social; par le Dr Paul JOLLY. Paris, J.-B. Baillière, 1875; in-12.

Traité clinique des maladies des Européens au Sénégal; par L.-J.-B. BÉRENGER-FÉRAUD; 1er fascicule. Paris, A. Delahaye, 1875; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Traité des maladies et épidémies des armées; par A. LAVERAN. Paris, G. Masson, 1875; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Considérations sur le degré d'aptitude physique du recrutement de l'École spéciale militaire pour l'année 1874-1875; *par* M. J. ARNOULD. Paris, V. Rozier, 1875; br. in-8°.

GÉDÉ. *Le clavi-calcul, etc.* Paris, au Dépôt général, 1875; br. in-8°. (2 exemplaires.)

Recherches pour servir à l'histoire des Tétranyques; par A.-L. DONNADIEU. Lyon, H. Georg; Paris, J.-B. Baillière, 1875; in-8°. (Présenté par M. P. Gervais pour le Concours Thore 1876.)

Traitement de l'angine couenneuse (*Diphthérie du pharynx*) *par les balsamiques. Mémoire présenté au Conseil général de la Mayenne; par* M. H. TRIDEAU. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1874; in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1876.)

Annales de la Société de Médecine de Saint-Étienne et de la Loire. Comptes rendus de ses travaux; t. V, 3e Partie, année 1874. Saint-Étienne, J. Pichon, 1875; in-8°.

Extraits de Géologie pour les années 1874 *et* 1875; *par* MM. DELESSE et DE LAPPARENT. (Partie insérée dans les *Annales des Mines.*) Paris, sans date; in-8°.

De la diathèse urique. Pathogénie thérapeutique; par E. VIAL. Paris, A. Delahaye, 1875; in-18.

Consommation de combustible des machines à vapeur marines; par C. AUDENET. Paris, A. Bertrand, sans date; in-8°.

Les Traités de commerce, le régime intérieur des boissons et la viticulture; par Henri MARÈS. Montpellier, typographie P. Grollier, 1875; br. in-8°.

La poste atmosphérique. Transport des correspondances entre Paris et Versailles; par A. CRESPIN. Paris, Dunod, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. Tresca.)

Liste générale des articulés cavernicoles de l'Europe; par MM. L. BEDEL et E. SIMON. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait du *Journal de Zoologie.*) [Présenté par M. P. Gervais].

Bulletin de la Société mathématique de France; t. II, avril, mai, septembre 1874 et février 1875; t. III, avril et juin 1875. Paris, au siége de la Société, 1874-1875; 6 livr. in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

De l'aphasie, siége des lésions encéphaliques. Considérations médico-légales; par le Dr T. GALLARD. Paris, imp. Malteste, 1875; in-8°.

Le problème des tautochrones. Essai historique; par le Dr Charles OHRTMANN, traduit de l'allemand par Clément DUSAUSOY. Rome, imp. des Sciences mathématiques et physiques, 1875; in-8°.

Notizie storiche sulle frazioni continue dal secolo decimoterzo al decimosettimo; per A. FAVARO. Roma, typogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1875; in-4°.

Intorno ai mezzi usati dagli antichi per attenuare le disastrose conseguenze dei terremoti; per Ant. FAVARO. Venezia, Grimaldo, 1874; in-8°.

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. BONCOMPAGNI; t. VIII, gennaio, febbraio, 1875. Roma, 1875; in-4°.

Galileo e i Matematici del Collegio romano nel 1611. *Documenti e illustrazioni; del* prof. G. GOVI. Roma, coi tipi del Salvincci, 1875; in-4°.

(Ces quatre derniers ouvrages sont présentés par M. Chasles).

Atti e memorie della R. Accademia Virgiliana di Mantova. Bienno, 1871-1872. Mantova, B. Balbiani, 1875; in-8°.

Saggi di Medicina e Chirurgia pratica ragionata; per B. COSTANTINI. Napoli, Pellerano, 1864; in-8°.

Sulla vaccinazione animale. Discorso pronunciato innanzi al consiglio comunale di Teramo nella tornata del 25 maggio 1869 dal Consigliere B. Costantini TERAMO. Scalpelli, 1869; br. in-8°.

Sull' importanza e sull' indirizzo della Meteorologia agraria. Nota del M. E. Prof. G. CANTONI. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Sulla elettrolisi applicata alla cura di tumori di varia indole. Osservazioni raccolte dal Dr L. GINISELLI. Bologna, 1875; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Sulla electrolisi considerata negli esseri organizzati e nelle applicazioni terapeutiche delle correnti galvaniche. Studi dell Dott. L. CINISELLI. Bologna, 1874; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

ERRATA.

(Séance du 14 juin 1875.)

Page 1417, ligne 21, *au lieu de* qui soit douée de ..., *lisez* qui soit douée du ....
» ligne 22, *au lieu de* comparant, *lisez* attribuant.

Pages 1434 et 1436, *au lieu de* M. le professeur Coutejeau, *lisez* M. le professeur Contejean.

Page 1445, ligne 22, *au lieu de* laveuses mécaniques, *lisez* haveuses mécaniques.

FIN DU TOME QUATRE-VINGTIÈME.

N° 25.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 28 Juin 1875.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

N° 25.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

TABLES

DES COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PREMIER SEMESTRE 1875.

TOME LXXX.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1875.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXXX.

A

B

C

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

R

S

T

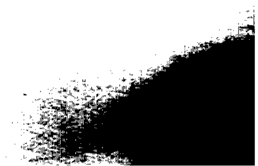
U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A



B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

N

O

P

Q

R

S

T

V

W

Y

Z

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
Paris. — Quai des Augustins, 55.